

UNIVERSITE DE REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE
FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES, SOCIALES ET DE GESTION
ECOLE DOCTORALE SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIETE (ED 462)

Thèse pour obtenir le grade de docteur en Sciences de Gestion

Présentée et soutenue publiquement par

Richard GUILLEMET

13 décembre 2007

LA GESTION DE PROJETS FONDES SUR DES
CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES EN VOIE D'EMERGENCE

Le cas d'un projet de recherche relatif à un emballage biodégradable à base de
biopolymères issus d'amidon de blé

Directeur de thèse :

M. Ababacar MBENGUE, Professeur à l'Université de Reims

Jury :

M. Christophe BLIARD, Chargé de Recherches au C.N.R.S., Université de Reims

M. Thomas DURAND, Professeur à l'Ecole Centrale de Paris

Mme Florence DURIEUX, Professeur à l'Université de Paris-Sud

M. Eric FIMBEL, Professeur à Reims Management School, Rapporteur

M. Gilles GAREL, Professeur à l'Université de Marne-la-Vallée, Rapporteur

M. Didier LECLERE, Professeur au C.N.A.M. – I.N.T.E.C. de Paris

UNIVERSITE DE REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE
FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES, SOCIALES ET DE GESTION
ECOLE DOCTORALE SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIETE (ED 462)

Thèse pour obtenir le grade de docteur en Sciences de Gestion

Présentée et soutenue publiquement par

Richard GUILLEMET

13 décembre 2007

LA GESTION DE PROJETS FONDES SUR DES
CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES EN VOIE D'EMERGENCE

Le cas d'un projet de recherche relatif à un emballage biodégradable à base de
biopolymères issus d'amidon de blé

Directeur de thèse :

M. Ababacar MBENGUE, Professeur à l'Université de Reims

Jury :

M. Christophe BLIARD, Chargé de Recherches au C.N.R.S., Université de Reims

M. Thomas DURAND, Professeur à l'Ecole Centrale de Paris

Mme Florence DURIEUX, Professeur à l'Université de Paris-Sud

M. Eric FIMBEL, Professeur à Reims Management School, Rapporteur

M. Gilles GAREL, Professeur à l'Université de Marne-la-Vallée, Rapporteur

M. Didier LECLERE, Professeur au C.N.A.M. – I.N.T.E.C. de Paris

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon directeur de thèse, Monsieur Ababacar MBENGUE, pour sa disponibilité, son écoute, ses encouragements et ses précieux conseils.

Je remercie particulièrement Messieurs Eric FIMBEL et Gilles GAREL pour avoir accepté d'être les rapporteurs de cette thèse ainsi que les autres membres qui ont bien voulu participer au jury : M. Christophe BLIARD, M. Thomas DURAND, Mme Florence DURIEUX et M. Didier LECLERE.

Je remercie le Conseil Général de la Marne pour avoir financé mes trois premières années de recherche dans le cadre d'un contrat de recherche labellisé par Europol'Agro, avec le soutien de la Chambre Régionale d'Agriculture. Les aléas de la vie ont fait que ce travail a pris plus de temps que prévu...

Je remercie toutes les personnes de la faculté des Sciences Economiques, Sociales et de Gestion de l'Université de Reims Champagne-Ardenne, particulièrement celles des laboratoires E.U.R.O.P¹, L.A.M.E² et E.S.S.A.I³.

Merci aux « relecteurs » : Céline, Corinne, David et Jean-Marc.

Merci à tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont aidé et conseillé.

Merci enfin à Marie...

¹ Equipe Universitaire de Recherche sur les Organisations et leurs Performances.

² Laboratoire d'Analyse des Mouvements Economiques.

³ Etudes sur les Structures et les Systèmes Agro-Industriels.

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	6
1. La question de recherche et la méthodologie	8
2. Les propositions concernant les projets fondés sur la science et le terrain de validation	20
Première partie : La gestion de projet et les caractéristiques des projets fondés sur la science.....	42
Chapitre 1. La gestion de projet : une littérature dense et diverse mais qui néglige souvent la spécificité des projets scientifiques	44
1. La gestion de projet : définition, évolution, modèles et facteurs clefs de succès.....	44
2. Les formes organisationnelles de la gestion de projet et les typologies.....	69
3. Conclusion.....	99
Chapitre 2 : Caractérisation des projets fondés sur la Science.....	100
1. Des projets fondés sur une science de plus en plus complexe et dont les frontières sont de plus en plus floues	101
2. Les projets fondés sur la science : des configurations inter-organisationnelles aux conséquences multiples	127
3. La gestion de projet : un outil permettant de fédérer les acteurs autour du choix des potentialités à explorer	155
4. Conclusion.....	169
Seconde partie : Etude de cas : le projet Biopolymères.....	171
Chapitre 3 : L'orientation du secteur agricole vers la science fondamentale : à la recherche de nouveaux débouchés.....	172
1. La saturation des marchés agricoles traditionnels : vers une logique de marché en mobilisant la science	173
2. Les valorisations industrielles des biopolymères	201
3. Conclusion.....	231

Chapitre 4 : Les difficultés soulevées par le projet Biopolymères.....	233
1. L'incertitude inhérente à la science limite l'efficacité de la gestion de projet.....	234
2. Le mythe rationnel ou comment le compromis issu des différents acteurs a limité l'exploration technologique.....	264
CONCLUSION GENERALE	305
Bibliographie.....	321
Liste des tableaux	347
Liste des schémas	348
Liste des graphiques	349

INTRODUCTION GENERALE

Récemment, différents rapports⁴ ont mis en avant le rôle de la recherche scientifique dans le cadre de projets visant le développement de nouvelles technologies aux vertus créatrices d'emplois, de richesses et de croissance⁵. Ils ont conduit à la création en 2005 de l'Agence de l'Innovation Industrielle (A.I.I.) qui a notamment pour rôle de financer, pour partie, les pôles de compétitivité récemment mis en place (cf. Kahn A., 2005⁶).

Ces pôles de compétitivité sont définis « (...) comme la combinaison, sur un espace géographique donné, d'entreprises, de centres de formation et d'unités de recherche publiques ou privées, engagés dans une démarche partenariale destinée à dégager des synergies autour de projets communs au caractère innovant » (cf. document relatif à l'Appel à projets, pôles de compétitivité⁷, 2004, p. 4). Certains projets, faisant expressément appel à la science dans le but de créer de nouvelles technologies, seront pris en charge par ces structures dans le cadre des pôles à dominante technologique⁸.

Si les liens entre science et industries ne sont pas nouveaux (cf. Cassier M., 2002⁹), la mise en place de ces pôles semble franchir une étape supplémentaire. En effet, ces pôles conduisent à orienter la science vers des projets dont la finalité est, dès le départ, la recherche de rentabilité ou encore de création de richesse. Ainsi comme le souligne le document

⁴ Cf. par exemple Beffa J.L. (2005), *Pour une nouvelle politique industrielle*, rapport pour le Président de la République, 58 p. ; ou encore Betbèze J.P. (2005), *Financer la R&D*, Rapport pour le Conseil d'Analyse Economique, La documentation française, 205 p.

⁵ Cf. les travaux des économistes Amendola M. & Gaffard J-L. (1988), Amable B., Barre R. & Boyer R. (1997).

⁶ Kahn A. (2005), « L'agence de l'innovation industrielle n'a toujours pas les moyens de fonctionner », *Journal Le Monde* du 15/11/05, p. 16.

⁷ Document disponible sur le site www.finance.gouv.fr.

⁸ Les autres pôles, à dominante industrielle, concernent les entreprises « (...) ayant des activités de R&D plus appliquées et plus proches du marché immédiat » (id., p. 4).

⁹ Cassier M. (2002), « L'engagement des chercheurs vis-à-vis de l'industrie et du marché : normes et pratiques de recherche dans les biotechnologies », in Alter N. (Ed), *Les logiques de l'innovation, approche pluridisciplinaire*, La découverte, pp. 155-182.

ministériel relatif à l'Appel à projets des pôles de compétitivité, ce partenariat « (...) *s'organisera autour d'un marché et d'un domaine technologique et scientifique qui lui est attaché et devra rechercher la masse critique pour atteindre une compétitivité mais aussi une visibilité internationale* » (cf. Appel à projets, pôles de compétitivité, 2004, p. 4). Chaque projet comprendra ainsi un volet financier (coûts, ressources) et un volet économique spécifiant la taille et la croissance du marché visé, les échéances, les entreprises concernées (nombre, taille, chiffres d'affaires...) (id., p. 12). Les projets « (...) ***doivent être créateurs de richesses nouvelles à forte valeur ajoutée*** » (en gras dans le document, id., p. 5).

Si notre travail de recherche ne s'intéresse pas spécifiquement aux pôles de compétitivité ni à la gestion du développement local, il est susceptible d'intéresser les acteurs amenés à gérer des projets fondés sur la science dans le cadre des pôles de compétitivité ou des technopôles¹⁰. En effet, ce travail de recherche porte sur la gestion de projets fondés sur des connaissances scientifiques en voie d'émergence. Il s'appuie sur l'analyse d'un projet de recherche relatif à un emballage biodégradable à base de biopolymères issus d'amidon de blé.

Ainsi, nous y reviendrons, premièrement, la chimie des biopolymères est une science en émergence qui implique la création de nouvelles connaissances scientifiques et, deuxièmement, les biopolymères sont susceptibles d'être valorisés dans de nombreux domaines dont l'emballage. Ce projet s'est réalisé dans une structure parapublique (Europol'Agro) qui est devenue par la suite un des soubassements d'un pôle de compétitivité, à vocation mondiale, intitulé « Industries et agro-ressources¹¹ ».

¹⁰ S'il existe une grande variété de technopôles (cf. Silem A. (Ed), 1994, pp. 429-432), on peut néanmoins distinguer ces dernières des pôles de compétitivité par le caractère souvent exogène de leur création contrairement aux pôles de compétitivité dont « (...) la consistance et la réalité des partenariats (...) sont des conditions préalables essentielles à la constitution des pôles (...) » (Appel à projets, pôles de compétitivité, 2004, p.4).

¹¹ Ce pôle a été proposé par les régions Champagne-Ardenne et Picardie.

1. La question de recherche et la méthodologie

Après avoir présenté notre question de recherche (1.1.), nous exposerons notre méthodologie (1.2.).

1.1. La question de recherche

La gestion de projet a connu ces dernières années un développement important tant par l'utilisation qui en a été faite au niveau des entreprises que par les contributions théoriques dont elle a fait l'objet (cf. Royer I., 2005¹²). Pour comprendre la gestion de projet, il convient, tout d'abord, de définir ce qu'est un projet. La définition la plus souvent reprise par les auteurs français est celle de la norme X50-105 de l'A.F.N.O.R. : Un projet est « (...) *une action spécifique, nouvelle, qui structure méthodiquement et progressivement une réalité à venir pour laquelle on n'a pas encore d'équivalent exact (...)* » (AFITEP, 1991¹³, p. 2).

La gestion de projet a, quant à elle, pour objectif d'améliorer le triptyque coût – délai - qualité. Ainsi, pour Garel G. (2003¹⁴) « *la gestion de projet consiste à utiliser les outils et les méthodes de structuration d'un projet global en sous projets emboîtés, la planification des tâches, l'anticipation et le suivi de leur bon déroulement, l'affectation et le contrôle des ressources, la maîtrise des coûts et des délais* » (p. 15).

¹² Royer I. (2005), « Le management de projet. Evolutions et perspectives de recherche », *Revue Française de Gestion*, vol 31, n°154, janvier-février, pp. 113-122.

¹³ AFITEP (1991), *Le management de projet : principes et pratique*, afnor-gestion, 218 p.

¹⁴ Garel G. (2003), *Le management de projet*, Editions La Découverte, collection repères, 123 p.

Le recours à la gestion de projet n'est pas récent puisque, la construction de certains ouvrages, impliquant des corps de métiers différents, comme les pyramides, la muraille de Chine, les cathédrales... faisait appel à ces principes (cf. Giard V. & Midler C. (Eds), 1993¹⁵ ; Leroy D., 1994¹⁶). Plus tard, la construction navale, l'aérospatial... ont utilisé la gestion de projet pour la réalisation de biens spécifiques nécessitant également des corps de métiers différents. La gestion de projet a alors fait l'objet d'améliorations importantes notamment en termes d'outils mobilisés¹⁷. La gestion du projet reposait alors sur une coordination de divers corps de métier ou d'acteurs dont l'objectif était de planifier la succession des tâches à réaliser afin d'atteindre un objectif. Les principes fondamentaux de la gestion de projet visent ainsi pour Leroy D. (1994¹⁸), à « *optimiser les ressources disponibles sous la triple contrainte de coût, délai, qualité et la recherche de la plus grande satisfaction du client et des futurs utilisateurs* » (p. 20).

La généralisation, aujourd'hui, de la gestion de projet à d'autres formes d'organisations (les entreprises publiques¹⁹ ou encore le monde associatif²⁰), à d'autres formes de secteurs (l'automobile²¹, la chimie²², la sidérurgie²³, ...) semble liée aux difficultés d'adaptation des structures tayloriennes face à leur environnement²⁴. En effet, pour Gilbreath

¹⁵ Giard V. & Midler C. (Eds) (1993), *Pilotages de projets et entreprises*, ECOSIP, Economica, 327 p.

¹⁶ Leroy D. (1994), *Fondements et impact du management par projets*, Thèse pour le doctorat en Sciences de Gestion, Université de Lille 1, 2 vol., 709 p.

¹⁷ La Nasa met ainsi au point les réseaux P.E.R.T. (cf. Garel G., 2003).

¹⁸ Leroy D. (1994), opus cité.

¹⁹ Cf. Bakert B.N., Fisher D. & Murphy D. (1988b) ou Leroy D. (1994).

²⁰ Cf. Chédotel F. (2005).

²¹ Cf. Clark K.B. & Fujitomo T. (1991) ; Barth D. (1998) ; Garel G. (1999)...

²² Charue-Duboc F. (1997), « Maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage et direction de projet », *Annales des Mines, Gérer et Comprendre*, septembre 1997, n° 49, pp. 54-64.

²³ Lenfle S. (2001), *Compétition par l'innovation et organisation de la conception dans les industries amont : Le cas d'Usinor*, Thèse de doctorat en Sciences de Gestion, C.R.G, Université de Marne-la-Vallée, 354 p.

²⁴ Cf. par exemple Gilbreath R.D. (1988) ; Pichat P. (1989) ; Benghozi P.J. (1990) ; Raynal S. (1996) ; Loilier T. & Tellier A. (1999)...

R.D. (1988²⁵), par exemple, ces structures traditionnelles sont caractérisées par un dispositif linéaire, séquentiel, hautement spécialisé et synchronisé dont la ligne d'assemblage automobile est l'archétype. Elles impliquent notamment un cloisonnement des services, des métiers, sclérosant toutes formes de créativité, d'émulation, d'apport de solutions originales face à la « chrono compétition » *i.e.* le raccourcissement des délais de production, de livraison, de mise sur le marché de nouveaux produits, services.... La gestion de projet apparaît alors comme une réponse à ces difficultés en favorisant « la transversalité » au sein des organisations (cf. Tarondeau J-C. & Wright R-W., 1995²⁶ ; Capul J-Y., 1998²⁷ ; Bourgeon L., 2001²⁸). Cette transversalité est apparue lorsque « *les besoins de coordination latérale l'ont emporté sur les bénéfices générés par la spécialisation des fonctions des individus* » (Tarondeau J-C. & Wright R-W., 1995., p. 114).

Si la littérature concernant la gestion de projet a souvent tendance à mettre en avant les facteurs de réussite (sur lesquels nous reviendrons), en revanche, les problèmes qu'elle induit tels que la pression subie par les salariés, le stress, les systèmes de pouvoir, les manœuvres politiques (cf. Garel G., 2003²⁹) ou encore les taux importants d'échecs des projets (cf. Royer I., 2005³⁰), sont encore relativement peu analysés.

Pour autant, les évolutions marquantes de la littérature ces dernières années concernent quatre points :

²⁵ Gilbreath R.D. (1988), « Working with pulses, not streams : using projects to capture opportunity », in Cleland D.I., King W.R., (Eds), *Project Management Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 3-15.

²⁶ Tarondeau J-C. & Wright R-W. (1995), « La transversalité dans les organisations ou le contrôle par les processus », *Revue Française de Gestion*, n°104, juin- juillet- août, pp. 112-121.

²⁷ Capul J-Y. (1998), « Des organisations transversales à la coopération dans l'entreprise », *Les cahiers français*, n°287, juillet-septembre 1998, pp. 57-65.

²⁸ Bourgeon L. (2001), « Nouveaux produits, temps et apprentissage organisationnel », *Revue Française de Gestion*, n°132, janvier-février, pp. 103-111.

²⁹ Garel G. (2003), opus cité.

³⁰ Royer I. (2005), article cité.

- il s'agit, premièrement, du passage d'une logique séquentielle à une logique concurrente. Dans une logique séquentielle les tâches à réaliser, et donc les acteurs devant les réaliser, se succèdent les uns derrière les autres. La logique concurrente vise à faire intervenir l'ensemble des acteurs sur chacune des phases (cf. Nonaka I. & Takeuchi H., 1986³¹ ; Midler C., 1993³² ; Garel G. & Midler C., 1995³³ ; Barth D., 1998³⁴ ou encore Capul J-Y., 2000³⁵) ;
- il s'agit, deuxièmement, de l'intégration de plus en plus poussée³⁶ d'acteurs extérieurs à l'entreprise (fournisseurs, concurrents,...) conduisant à des configurations inter-organisationnelles particulières (cf. Dvir D. & Shenhar A.J., 1996³⁷ sur les réseaux ; Garel G., 1999³⁸ sur le co-développement ; Midler C., 2000³⁹ et 2001⁴⁰ sur la co-conception ; Abecassis-Moedas C., Ben Mahmoud-Jouini S. & Paris T., 2004⁴¹ sur les filières) ;

³¹ Nonaka I. & Takeuchi H. (1986), « The new new product development game », *Harvard Business Review*, january-february, pp. 137-146.

³² Midler C. (1993), *L'auto qui n'existait pas. Management des projets et transformation de l'entreprise*, InterEditions, 215 p.

³³ Garel G. & Midler C. (1995), « Concurrence, processus cognitifs et régulation économique », *Revue Française de Gestion*, n°104, juin-juillet-août, pp. 86-101.

³⁴ Barth D. (1998), « Le partenariat de développement simultané », *Revue Française de Gestion*, n° 119, juin-juillet-août, pp. 25-37.

³⁵ Capul J-Y. (2000), « Les enjeux économiques de la démarche d'ingénierie concurrente », *Revue Française de Gestion*, n°128, mars-avril-mai, pp. 28-42.

³⁶ L'intégration de partenaires existe dans la gestion de projet « traditionnelle » mais se limite le plus souvent au client.

³⁷ Dvir D. & Shenhar A.J. (1996), « Toward a typological theory of project management », *Research Policy*, n°25, pp. 607-632.

³⁸ Garel G. (1999), « Analyse d'une performance de codéveloppement », *Revue Française de Gestion*, n°123, mars-avril-mai, pp. 5-18.

³⁹ Midler C. (2000), « Les partenariats interentreprises en conception : pourquoi ? comment ? », *C.R.G.*, Rapport pour l'Association Nationale de la Recherche Technologique, mars, 51 p.

⁴⁰ Midler C. (2001), « Partager la conception pour innover : Nouvelles pratiques de relation inter-firmes en conception », *communication au congrès de l'AFITEP*, novembre, Paris.

⁴¹ Abecassis-Moedas C., Ben Mahmoud-Jouini S. & Paris T. (2004), « Savoirs d'interaction et recomposition des filières de conception », *Revue Française de Gestion*, Vol. 30, n° 149, mars-avril, pp. 69-84.

- il s'agit, troisièmement, d'une évolution de la gestion de projet vers les phases amont du processus de production telles que la conception (cf. Clark K.B. & Wheelwright S.C., 1992⁴² ; Gautier F., 1998⁴³ ; Brion S., 2000⁴⁴), la recherche et développement (cf. Charue-Duboc F., 1997⁴⁵ ; Ulri B. & Ulri D., 2000⁴⁶ ; Hatchuel A. & Lemasson P., 2002⁴⁷) ;
- il s'agit, quatrièmement, et ceci est lié au point précédent, de l'intégration croissante de la science dans les projets, où la science est mobilisée pour développer des nouveaux produits (cf. Paraponaris C., 1998⁴⁸ ; Le Masson P., 2001⁴⁹ ; Lenfle S., 2001⁵⁰ ; Midler C. & Gastaldi L., 2005⁵¹). La gestion de la recherche publique, des programmes de recherche publics, n'est pas en soi nouvelle (cf. Callon M., Laredo P. & Mustar P. (Eds.), 1995⁵² ou encore Vinck D., 1995). De même, certains secteurs industriels spécifiques comme la pharmacie (cf. Giard V. & Midler C. (Eds), 1993⁵³) ou encore la chimie (cf. Charue-Duboc F.,

⁴² Clark K.B. & Wheelwright S.C. (1992), *Revolutionizing product development*, The Free Press, 364 p.

⁴³ Gautier F. (1998), « Intégrer le processus de pilotage économique au processus de conception et de développement des nouveaux produits : enjeux et difficultés », *Revue Française de Gestion Industrielle*, vol 17, n°2, pp. 5-21.

⁴⁴ Brion S. (2000), *Etude des facteurs de rapidité et de fiabilité des processus de conception de produit industriels*, communication AIMS, Montpellier, 24-25-26 mai 2000.

⁴⁵ Charue-Duboc F. (1997), article cité.

⁴⁶ Ulri B. & Ulri D. (2000), « Le management de projets et ses évolutions en Amérique du Nord », *Revue Française de Gestion*, n°129, juin-juillet-août, pp. 21-31.

⁴⁷ Hatchuel A. & Lemasson P. (2002), « La croissance des firmes par l'innovation répétée : gestion et microéconomie des fonctions de conception », *Ecole des mines de Paris*, 19 p.

⁴⁸ Paraponaris C. (1998), « Management par projets : le rôle des interactions professionnelles dans la constitution du savoir organisationnel », *actes de la VII Conférence Internationale de Management Stratégique*, Louvain-la-Neuve, 27-28-29 mai 1998, 19 p.

⁴⁹ Le Masson P. (2001), *De la R&D à la RID : modélisation des fonctions de conception et nouvelles organisations de la R&D*, Thèse de Doctorat de l'Ecole des Mines de Paris, 467 p.

⁵⁰ Lenfle S. (2001), opus cité.

⁵¹ Midler C. & Gastaldi L. (2005), « Exploration concurrente et pilotage de la recherche », *Revue Française de Gestion*, vol. 31, n°155, Mars-Avril, pp. 173-190.

⁵² Callon M., Laredo P. & Mustar P. (Eds) (1995), *La gestion stratégique de la recherche et de la technologie*, Economica, 477 p.

⁵³ Giard V. & Midler C. (Eds) (1993), opus cité.

1997⁵⁴) sont amenés à gérer depuis longtemps des projets de Recherche et Développement. En revanche, l'intégration dans des secteurs plus traditionnels de la recherche scientifique dans le cadre de projet d'innovation est plus récente.

Toutefois, notre recherche va plus loin dans la mesure où nous nous intéressons à un projet fondé sur des connaissances scientifiques en voie d'émergence qui sont susceptibles d'être à l'origine d'un nouveau paradigme scientifique (cf. Kuhn T., 1983⁵⁵).

Pour Kuhn T. (1983), le terme de paradigme recoupe deux aspects (cf. p 29-30). Le premier est l'acceptation, par un groupe de scientifiques, de règles et de lois, le second est l'ouverture de nouveaux problèmes à résoudre. Or, comme nous l'analyserons, les problèmes scientifiques posés dans le cadre du projet étudié, en l'occurrence ceux relatifs à une chimie verte respectueuse de l'environnement, sont de nouveaux problèmes auxquels les scientifiques tentent de répondre. Ces problèmes peuvent conduire à chercher des solutions autres que celles existant aujourd'hui dans la carbochimie et la pétrochimie compte tenu, soit, de la baisse *a priori* inéluctable des réserves des énergies fossiles, soit, de la volonté politique ou sociétale, de réaliser des produits respectueux de l'environnement (cf. Guillou M., 2006⁵⁶, pp. 1-2). A notre connaissance, la littérature concernant la gestion de projet abordant explicitement la recherche scientifique comme une composante essentielle d'un projet d'innovation remonte au début des années 2000 avec, notamment, les travaux de Le Masson P. (2001⁵⁷) et Lenfle S. (2001⁵⁸).

⁵⁴ Charue-Duboc F. (1997), article cité.

⁵⁵ Kuhn T.S. (1983), *La structure des révolutions scientifiques*, traduction française de l'édition de 1970, Flammarion, 284 p.

⁵⁶ Guillou M., (2006), « Introduction » in Colonna P. (coord), *La chimie verte*, Lavoisier, Editions Tec & Doc, pp. 1-8.

⁵⁷ Le Masson P. (2001), opus cité.

⁵⁸ Lenfle S. (2001), opus cité.

Dans les projets analysés par les deux auteurs, la science est utilisée de façon à produire des innovations industrielles. Cette science est caractérisée par des connaissances existantes qu'il faut adapter en fonction des besoins des projets. Ainsi, les problèmes mis en avant par les auteurs concernent, pour l'essentiel, l'articulation difficile entre, d'une part, la recherche et, d'autre part, le développement.

Mais, si l'intégration de la recherche scientifique dans le cadre d'un projet ne va pas sans poser de difficultés⁵⁹, **la question est de savoir si ces difficultés ne sont pas encore plus grandes lorsqu'il s'agit de gérer un projet d'innovation technologique mobilisant des connaissances scientifiques en voie d'émergence.**

L'objectif de ce travail vise donc à questionner la pertinence et l'efficacité de la gestion de projet au regard des caractéristiques de la production de la science.

Pour Durand T. (1999⁶⁰), « *la science relève de la connaissance fondamentale que produit la recherche. Elle vise à repérer, décrire et caractériser puis modéliser les mécanismes de base du monde qui nous entoure (...)* » (p. 707). Si la science est caractérisée depuis l'après guerre :

- par des coûts élevés (cf. Richta R., 1969⁶¹ ; Rescher N., 1993⁶²) ;
- une spécialisation accrue (cf. Morin E., 1990⁶³ ; Papon P., 1993⁶⁴) ;

⁵⁹ Difficultés sur lesquelles nous reviendrons.

⁶⁰ Durand T. (1999), « Management de la technologie et de l'innovation », in Le Duff R. (Ed), *Encyclopédie de la gestion et du management*, Dalloz, pp. 707-727.

⁶¹ Richta R. (1969), *La civilisation au carrefour*, éditions anthropos, Paris, 466 p.

⁶² Rescher N. (1993), *Le progrès scientifique, un essai philosophique sur l'économie de la recherche dans les sciences de la nature*, P.U.F., 342 p.

⁶³ Morin E. (1990), *Science avec conscience*, Points, 317 p.

⁶⁴ Papon P. (1993), « Recherche Scientifique », in Encyclopédia Universalis, pp. 489-499.

- une interdépendance croissante avec, d'une part, les équipements scientifiques (cf. Ladrière J., 1972⁶⁵ ; le Pair C., 1997⁶⁶) et, d'autre part, la technologie (cf. Rescher N., 1993 ; Papon P., 1993 et 1997⁶⁷ ; Fourez G., 2002⁶⁸) ;
- elle est également caractérisée par une succession de phases qui sont autant de phénomènes contingents dont l'issue n'est jamais assurée (cf. Vinck D., 1995⁶⁹, p. 154).

En d'autres termes, la science qualifiée de « fondamentale » se caractérise par une incertitude tout aussi fondamentale notamment lors de son émergence (cf. Dosi G., 1982⁷⁰ et 1988⁷¹). Ainsi, **le problème théorique auquel nous nous intéressons, concerne la pertinence du recours à la gestion de projet pour des projets où l'incertitude inhérente à la recherche fondamentale est la principale caractéristique.**

Cette recherche impliquait donc de pouvoir suivre un tel projet de manière, d'une part, à collecter des informations et, d'autre part, d'analyser ces informations au regard de la littérature. C'est ce dispositif méthodologique que nous allons, à présent, préciser.

⁶⁵ Ladrière J. (1972), « Sciences et discours rationnel », in *Encyclopédia Universalis*, pp. 663-667.

⁶⁶ le Pair C. (1997), « Instruments : Motors of science, output of science and two way connection with industry », in Irvine J. (Ed), *Equipping science for the 21st century*, Edward Elgar, pp. 345-357.

⁶⁷ Papon P. (1997), « Science et technologie, les enjeux d'une interdépendance », in Crommelinck M., Feltz B. & Meulders M. (Eds), *Pourquoi la science ? Impacts et limites de la recherche*, collection milieux, Champ Vallon, P.U.F., pp. 159 –164.

⁶⁸ Fourez G. (2002), *La construction des sciences*, 4^{ème} édition, DeBoeck Université, 382 p.

⁶⁹ Vinck D. (1995), *Sociologie des sciences*, Armand Colin, Paris, 292 p.

⁷⁰ Dosi G. (1982), « Technological paradigms and technological trajectories », *Research Policy*, n°11, pp. 147-162.

⁷¹ Dosi G. (1988), « Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation », *Journal of Economic Literature*, vol. XXVI, september, pp. 1120-1171.

1.2. La méthodologie

La méthodologie utilisée se décompose, d'une part, en une démarche hypothético-inductive (1.2.1.), et, d'autre part en une approche interprétativiste (1.2.2.).

1.2.1. Une démarche hypothético-inductive

Afin de traiter notre question de recherche, nous avons opté pour une démarche hypothético-inductive se traduisant par des allers et retours entre le terrain et la littérature théorique. Ainsi, le suivi en temps réel du projet (cf. infra) nous a permis de collecter les informations nécessaires à son analyse. Parallèlement à ce suivi, une revue de littérature nous a permis de faire émerger un questionnement relatif aux projets fondés sur la science et de construire un cadre conceptuel qui a été *a posteriori* confronté aux faits collectés lors du suivi du projet (cf. Yin R.K., 1993⁷²).

Ces allers et retours nous ont permis de dégager des propositions théoriques que nous avons ensuite testées sur le projet étudié (cf. infra pour les propositions et une présentation plus détaillée du plan de la thèse).

Les difficultés et les originalités de ce travail de recherche résident dans le recours à une multiplicité de concepts et de champs théoriques. Ainsi, l'ancrage principal de la thèse concerne **le champ de la gestion de projet**. Pour autant, le choix de nous focaliser sur la dimension scientifique d'un projet, nous a obligé à analyser la science et ses modalités de construction. Ceci nous a donc conduit à nous interroger, d'une part, sur **l'épistémologie**

⁷² Yin R.K. (1993), *Applications of case Study Research*, Sage Publications, London, 131 p.

scientifique, et d'autre part, sur la **sociologie de la science**. Enfin, l'application des connaissances scientifiques à des fins industrielles et commerciales nous a conduit à mobiliser la littérature abordant les domaines de **la gestion de la technologie** et de **l'innovation**.

Le recours à ces différents concepts et champs théoriques constituent, selon nous, « une richesse » dans la mesure où ils sont indispensables pour analyser des projets scientifiques dans leur globalité.

1.2.2. Une approche interprétativiste

D'un point de vue méthodologique, il existe trois grandes approches : l'approche positiviste, constructiviste et interprétativiste (cf. le tableau n°1 infra). Ces trois approches se différencient principalement, selon nous, de par la **position du chercheur** vis-à-vis de son objet d'étude, **l'objectif de la recherche** ainsi que **la nature de l'objet de recherche**.

Ainsi, dans l'approche positiviste, le chercheur est indépendant de son objet d'étude. Son objectif est de découvrir la structure de la réalité en identifiant les insuffisances théoriques permettant d'expliquer ou de prédire la réalité.

Dans l'approche constructiviste, les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. Cette méthode est fréquemment utilisée dans la littérature sur la gestion de projet au travers des cas cliniques pour lesquels le chercheur intervient dans les organisations (cf. Le Masson P., 2001⁷³, ou encore Lenfle S., 2001⁷⁴). L'objectif est de construire une représentation instrumentale et / ou un outil de gestion utile pour l'action afin de transformer la connaissance en élaborant de nouvelles réponses.

⁷³ Le Masson P. (2001), opus cité.

⁷⁴ Lenfle S. (2001), opus cité.

Enfin, dans l'approche interprétativiste, si le chercheur est en interaction avec son objet, son objectif n'est pas d'intervenir mais de comprendre les phénomènes en étant immergé dans ces derniers. C'est dans ce cadre méthodologique que nous nous sommes placé.

Tableau 1 : Positionnement de la recherche selon les approches positivistes, interprétatives et constructivistes⁷⁵

	Approche positiviste	Approche interprétative	Approche constructiviste
Vision de la réalité	Ontologie du réel	Phénoménologie du réel	Phénoménologie du réel
Relation sujet/objet	Indépendance	Interaction	Interaction
Objectif de la recherche	Découvrir la structure de la réalité	Comprendre les significations que les gens attachent à la réalité sociale, leurs motivations et intentions	Construire une représentation instrumentale et/ou un outil de gestion utile pour l'action
Validité de la connaissance	Cohérence avec les faits	Cohérence avec l'expérience du sujet	Utilité/convenance par rapport à un projet
Origine de la connaissance	Observation de la réalité	Empathie	Construction
Vision de l'objet de la recherche	Interrogation des faits	Développement d'une compréhension de l'intérieur d'un phénomène	Développement d'un projet de connaissances
Nature de l'objet de recherche	Identification d'insuffisances théoriques pour expliquer ou prédire la réalité	Immersion dans le phénomène étudié	Volonté de transformer la connaissance proposée en élaborant de nouvelles réponses
Origine de l'objet de recherche	Extérieur au processus de recherche	Intérieure au processus de recherche	Intérieure au processus de recherche
Position de l'objet dans le processus de recherche	Guide le processus de recherche	Se construit dans le processus de recherche	Guide et se construit dans le processus de recherche

En effet, si à aucun moment nous ne sommes intervenus directement sur la gestion du projet, nous avons été néanmoins immergé dans ce dernier. Nous avons été en contact avec les

⁷⁵ Source : d'après Allard-Poesi F. & Maréchal C.G., 2003, p. 40.

différents acteurs, discuté avec eux et participé à la rédaction d'un document sur le projet (cf. infra). De fait, nous n'avons pas été complètement indépendant vis-à-vis de ce projet.

Ce travail de recherche s'appuie sur l'étude d'un cas, d'un projet. Si les analyses en termes de portefeuille de projets (cf. Midler C. & Gastaldi L., 2005⁷⁶), de taxonomies (cf. Dvir D. & Shenhar A.J., 1996⁷⁷), constituent, selon nous, un point fort en matière d'analyse, nous n'avons pu opter pour ce type de démarche. En effet, d'une part, il est difficile d'avoir accès à plusieurs projets scientifiques en cours, notamment pour des raisons de confidentialité, et, d'autre part, même si cela avait été possible, la nécessaire connaissance des champs scientifiques mobilisés limite de fait l'analyse conjointe de plusieurs projets (cf. Latour B., Mauguin P. & Teil G., 1990⁷⁸).

Ce type d'analyse présente le risque de se focaliser sur le résultat d'un seul projet. Ainsi en cas de succès du projet, il est tentant (consciemment ou pas) d'analyser tous les éléments allant dans le sens du succès et de généraliser *a posteriori* les raisons du succès. Inversement, en cas d'échec, il est tentant de mettre en avant toutes les raisons de cet échec et d'occulter le reste. Le subjectivisme de notre travail ne peut pas être écarté. De même, la généralisation et la portée des propositions, des résultats, peuvent s'en trouver réduites.

Toutefois, nous avons tenté de mettre en perspective le projet suivi en analysant, à partir d'informations secondaires⁷⁹, un autre projet similaire. Ainsi au cours de la thèse, nous ferons référence à une entreprise italienne issue de la pétrochimie (Novamont) qui développe

⁷⁶ Midler C. & Gastaldi L. (2005), article cité.

⁷⁷ Dvir D. & Shenhar A.J. (1996), article cité.

⁷⁸ Latour B., Mauguin P. & Teil G. (1990), « Comment suivre les innovations ? Le graphe socio-technique », *Annales de mines, Gérer et comprendre*, n°20, septembre, pp. 62-79.

⁷⁹ Il s'agit du site internet de l'entreprise (Mater-Bi. com) mais aussi d'articles scientifiques : Bastioli C. (1998), « Properties and applications of Mater-Bi starch-based materials », *Polymer degradation and stability*, n° 59, Elsevier Science, pp. 263-272 ; Bastioli C. (2001), « Global Status of the Production of Biobased Packaging Materials », *Starch/Stärke*, n° 53, pp. 351-355 ; Lourdin D. & Colonna P. (2006), « Matériaux à base d'amidons et de leur dérivés » in Colonna P. (coord), *La chimie verte*, Lavoisier, Editions Tec & Doc, pp. 145-178.

des produits d'emballage à base de Mater-Bi (un mélange de pétropolymères et de biopolymères). Novamont semble aujourd'hui être un des leaders sur le marché des produits qualifiés de « respectueux de l'environnement⁸⁰ ». Sans entrer dans le détail, nous y reviendrons, alors que le projet suivi visait une rupture technologique, cette entreprise développe une trajectoire technologique issue du paradigme de la pétrochimie en « ajoutant » des biopolymères à des pétropolymères.

La question de recherche et la méthodologie étant précisées, voyons à présent les propositions de notre recherche ainsi que le terrain.

2. Les propositions concernant les projets fondés sur la science et le terrain de validation

A partir d'une approche hypothético-inductive, trois propositions ont été élaborées (2.1.) puis testées sur notre terrain (2.2.).

⁸⁰ En effet nous relativiserons ce terme dans la mesure où Novamont produit différentes classes de Mater-Bi mélangeant plus ou moins de biopolymères. Or, nous y reviendrons, plus il y a de biopolymères plus le produit est biodégradable mais moins il est solide. Ainsi la plupart des produits commercialisés par Novamont contiennent très peu de biopolymères et sont donc peu biodégradables.

2.1. Les trois propositions de la recherche, la problématique et la formulation de la thèse

Les analyses théoriques conduites pour répondre à notre question de recherche remettent en cause la gestion de projet pour trois raisons que nous formulerons sous forme de trois propositions.

2.1.1. L'incertitude inhérente à la production de la science limite l'efficacité de la gestion de projet

L'incertitude scientifique est insuffisamment prise en compte dans la littérature relative à la gestion de projet. En effet, les analyses menées concernent des entreprises, des secteurs, qui existent depuis longtemps (pharmacie, chimie, sidérurgie...). De ce fait, les marchés, les acteurs (fournisseurs, clients, concurrents, ...) sont, dans ces projets, parfaitement identifiés et se connaissent.

De plus, il ressort de ces analyses, *in fine*, une distinction classique entre recherche fondamentale et recherche appliquée (ou R&D). Ainsi, les projets analysés concernent la R&D, *i.e.* l'application d'un socle de connaissances scientifiques déjà constituées, permettant à des acteurs scientifiques d'être, dans certain cas, un prestataire spécialisé. Ainsi, Barthelemy J. & Gonard T. (2003⁸¹) montrent que les entreprises de l'automobile externalisent le calcul

⁸¹ Barthelemy J. & Gonard T. (2003), « Quels déterminants pour les frontières de la firme ? Le cas du calcul scientifique », *XIIème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique*, Les Côtes de Carthage 3, 4, 5 et 6 juin, 17 p.

scientifique standard servant à la modélisation dans le cadre de leur activité (conception, aérodynamisme, etc.).

Or, l'analyse de la littérature scientifique montre que la distinction entre recherche fondamentale et recherche appliquée n'est plus aussi nette (cf. Rescher N., 1993⁸² ; Papon P., 1997⁸³ ; Fourez G., 2002⁸⁴ ; Da Fonseca J.W. & Mignot J-P., 2003⁸⁵ ;...). Ainsi, pour Ducos C. & Joly P-B. (1988⁸⁶), « (...) *la distinction science / technique (...) repose sur deux conceptions implicites : premièrement, la science est considérée comme un corps de savoir exogène et autonome, nettement distinct des applications techniques. Deuxièmement, la technique est considérée comme le domaine d'application de la science, n'ayant pas de logique propre* » (p. 17). Or, pour ces auteurs, ces conceptions ne sont plus valides dès lors que les connaissances objectives, issues de la science, représentent un enjeu économique direct.

L'interpénétration entre science et technique fait que la progression des connaissances fondamentales n'est pas autonome mais résulte des priorités dans l'orientation des recherches qui sont fixées en fonction des enjeux économiques (cf. id., pp. 17-18).

Cette difficulté est soulevée dans la littérature relative à la gestion de projet, plus récente, qui s'intéresse aux problèmes d'articulation entre recherche, d'une part, et développement, d'autre part, au sein d'une entreprise (cf. Lenfle S., 2001⁸⁷ ; Hatchuel A. &

⁸² Rescher N. (1993), opus cité.

⁸³ Papon P. (1997), article cité.

⁸⁴ Fourez G. (2002), opus cité.

⁸⁵ Da Fonseca J.W. & Mignot J-P. (2003), « La construction des relations Recherche – Industrie dans les sciences du vivant : problèmes théoriques et pratiques », in Mignot J-P. & Poncet C. (Eds), *L'industrialisation des connaissances dans les sciences du vivant*, Sciences & Société, l'Harmattan, pp. 105-148.

⁸⁶ Ducos C. & Joly P-B. (1988), *Les biotechnologies*, Editions La découverte, Repères, 128 p.

⁸⁷ Lenfle S. (2001), opus cité.

Lemasson P., 2002⁸⁸ ; Lenfle S. & Midler C., 2003⁸⁹ ; Midler C. & Gastaldi L., 2005⁹⁰). En effet, comme le soulignent Lenfle S. & Midler C. (2003), les risques sont, soit d'avoir une recherche déconnectée des marchés, soit d'avoir une recherche de court terme. Ces deux auteurs mettent en avant quatre aspects de l'utilisation de la recherche par une industrie.

Le premier concerne le processus d'exploration visant à coordonner sur un ensemble de projets des trajectoires d'exploration ou d'expansion des connaissances (cf. sur ce point Midler C. & Gastaldi L., 2005, p. 173). Le deuxième concerne la dialectique connaissance / action. En d'autres termes, c'est du projet que naissent les problèmes et les solutions. Le troisième concerne le management des connaissances. Il s'agit de valoriser les connaissances par le projet pour son propre déroulement mais aussi pour les autres projets. Le quatrième concerne l'importance de la focalisation temporelle de l'exploration. L'environnement évoluant rapidement, il est nécessaire de savoir arrêter un projet pour éviter les projets qui consomment des ressources sans jamais aboutir⁹¹.

Mais, aux problèmes soulevés par ces deux auteurs, s'ajoute une difficulté supplémentaire lorsqu'il s'agit de créer des connaissances scientifiques nouvelles au fur et à mesure de l'avancement du projet et que cet avancement nécessite de choisir un domaine d'application. En effet, ce dernier devient un enjeu considérable puisqu'il entraîne une orientation des recherches sur un sentier technologique spécifique (cf. Dosi G., 1982⁹² et

⁸⁸ Hatchuel A. & Lemasson P. (2002), article cité.

⁸⁹ Lenfle S. & Midler C. (2003), « Management de projet et innovation » in Mustar P. et Penan H. (Eds), *Encyclopédie de l'innovation*, Economica, pp. 49-70.

⁹⁰ Midler C. & Gastaldi L. (2005), article cité.

⁹¹ La littérature parle de projet « serpent de mer » pour symboliser le fait que ces projets resurgissent régulièrement sous une forme ou sous une autre sans jamais aboutir.

⁹² Dosi G. (1982), article cité.

1988⁹³ ; Dosi G., Teece D. & Winter S., 1990⁹⁴) dont il est difficile, *ex-ante*, d'identifier les potentialités. De plus, les coûts importants de la science, inhérents à ces projets, limitent de fait une gestion de portefeuille de projets permettant comme dans la pharmacie de diversifier les risques (cf. Giard V. & Midler, 1993⁹⁵) ou de favoriser les phénomènes d'exploration décrits ci-dessus.

En matière de gestion de projet, cela signifie que les connaissances à créer pour la réalisation du projet deviennent concomitantes au projet lui-même mais aussi au domaine d'application et donc aux acteurs participants au projet (cf. Hatchuel A., 1999⁹⁶). Or, la création de ces connaissances scientifiques est soumise à une forte incertitude compte tenu du « fonctionnement » de la science. Ainsi, les problèmes et les solutions seront spécifiques au domaine d'application et entraîneront des phénomènes d'irréversibilité. Il sera ainsi de plus en plus coûteux, voire difficile, de revenir en arrière.

Ceci a nous amené à formuler notre première proposition : « **Dans les projets fondés sur la science, l'incertitude inhérente à la production de la science limite l'efficacité de la gestion de projet** ».

Les caractéristiques des projets scientifiques impliquent également de prendre en compte les aspects organisationnels dans lesquels ils sont gérés.

⁹³ Dosi G. (1988), article cité.

⁹⁴ Dosi G., Teece D. & Winter S. (1990), « Les frontières des entreprises : vers une théorie de la cohérence de la grande entreprise », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 51; 1^{er} trimestre, pp. 238-254.

⁹⁵ Giard V. & Midler C. (Eds) (1993), opus cité.

⁹⁶ Hatchuel A. (1999), « Connaissances, modèles d'interaction et rationalisation, de la théorie de l'entreprise à l'économie de la connaissance », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 88, 2^{ème} trimestre, pp. 187-209.

2.1.2. La configuration inter-organisationnelle et les compromis des projets scientifiques

La littérature relative à la gestion de projet offre un certain nombre de réflexions théoriques quant à la participation de différents acteurs à un projet. Schématiquement, la gestion de projet met en avant des configurations qui offrent des cadres institutionnels permettant de concilier la complémentarité des connaissances, des financements, des responsabilités, des prises de décision. Ces cadres sont plus ou moins formalisés selon la complexité et le degré d'incertitude du projet (cf. Nakhla M. & Soler L.G., 1996⁹⁷ ; Midler C., 2000⁹⁸ et 2001⁹⁹).

Ainsi, le modèle « traditionnel » de la gestion de projet repose sur une configuration maître d'œuvre - maître d'ouvrage où les acteurs (qui peuvent être plus ou moins nombreux) et leurs rôles sont parfaitement identifiés dès le début du projet. Ce modèle est adapté à des projets caractérisés par une faible incertitude et dans lesquels les contrats juridiques définissent les rôles et responsabilités de chacun des acteurs.

Dans les modèles récents, les projets sont plus complexes (participation plus importante d'acteurs extérieurs à l'entreprise comme les clients, fournisseurs, sous-traitants, concurrents, chevauchement des phases...cf. Midler C., 2000 et 2001) et l'incertitude plus grande (place plus ou moins importante de la R&D, environnement instable,...). Mais ces deux aspects sont atténués soit :

⁹⁷ Nakhla M. & Soler L.G. (1996), « Pilotages de projet et contrats internes », *Revue Française de Gestion*, septembre-octobre, pp. 17-29.

⁹⁸ Midler C. (2000), opus cité.

⁹⁹ Midler C. (2001), article cité.

- par des relations partenariales historiques (cf. l'analyse du co-développement dans l'automobile par Gareil G., 1999¹⁰⁰, où le projet intègre donneur d'ordres et sous-traitants),
- soit par un nombre d'acteurs plus restreint et connu au début du projet (cf. les stratégies d'offre innovante dans la sidérurgie entre un client et son fournisseur décrites par Lenfle S., 2001¹⁰¹).

Dans les deux cas, ce sont des projets où les acteurs sont identifiés et se connaissent. Or, dans les projets fondés sur une science émergente le problème porte, premièrement, sur l'incertitude inhérente au projet. En effet, compte tenu de l'incertitude relative à la science, le modèle maître d'œuvre / maître d'ouvrage ne peut pas s'appliquer dans la mesure où le maître d'œuvre ne peut pas s'engager sur un résultat dont il ne connaît ni le processus ni l'issue. Deuxièmement, les organisations participant au projet peuvent être plus ou moins nombreuses (financeurs, centres de recherche, entreprises...) et n'entretiennent pas nécessairement des relations historiques ou de type client / fournisseur. De plus, il est difficile, voire impossible, de connaître les acteurs au début du projet car on ignore comment ce dernier va évoluer et donc quels acteurs seront nécessaires.

En effet, la pluralité d'acteurs semble une donnée récurrente de la littérature relative d'une part, aux modèles d'innovation et en particulier ceux concernant des innovations fondées sur la science (cf. Pavitt K., 1984¹⁰² ; von Hippel E., 1988¹⁰³ ; Allen R. & Rose D.,

¹⁰⁰ Gareil G. (1999), article cité.

¹⁰¹ Lenfle S. (2001), opus cité.

¹⁰² Pavitt K. (1984), « Sectoral patterns of technical change : towards a taxonomy and theory », *Research Policy*, 13 (6), pp. 343-373.

¹⁰³ von Hippel E. (1988), *The sources of innovation*, New York, Oxford University Press, 218 p.

1997¹⁰⁴ ; le Pair C., 1997¹⁰⁵ ; ...) et, d'autre part, aux travaux relatifs aux réseaux scientifiques et technico-économiques combinant, entre autres, centres de recherche et entreprises (cf. Callon M., 1989¹⁰⁶, 2003¹⁰⁷ ; Callon M., Laredo P. & Mustar P. (Eds), 1995¹⁰⁸ ; Genet C., 1997¹⁰⁹).

Ces divers acteurs contribuent au processus d'innovation par l'apport de ressources diverses et complémentaires : financières, techniques, scientifiques... Les sociologues montrent ainsi que les projets scientifiques se réalisent dans le cadre de réseaux qui sont susceptibles d'évoluer, d'intégrer de nouveaux acteurs, non prévus initialement, compte tenu des évolutions des programmes, des découvertes (cf. Callon M. 1989, 2003 ; Vinck D., 1999¹¹⁰).

Enfin, la dimension politique dans le cadre d'un projet (cf. Leroy, 1996¹¹¹) ou encore la décision de financer tel ou tel projet compte tenu des ressources disponibles (cf. Durieux F., 1997¹¹²) ont des répercussions sur la façon de le gérer. Or, la multiplicité des acteurs (publics, privés, chercheurs, ...) participant à un projet fondé sur la science renforce de fait les risques de divergences en matière d'objectifs mais aussi d'horizons temporels.

¹⁰⁴ Allen R. & Rose D. (1997), « Bridging the gap between academic Science and Industrial technology : the British LINK programmes on measurement », in Irvine J. (Ed), *Equipping science for the 21st century*, Edward Elgar, pp. 383-397.

¹⁰⁵ le Pair C. (1997), article cité.

¹⁰⁶ Callon M. (Ed) (1989), *La science et ses réseaux*, éditions la découverte, 214 p.

¹⁰⁷ Callon M. (2003), « Laboratoires, réseaux et collectifs de recherche », in Mustar P. & Penan H. (Eds), *Encyclopédie de l'innovation*, Economica, pp. 693-720.

¹⁰⁸ Callon M., Laredo P. & Mustar P. (Eds), (1995), opus cité.

¹⁰⁹ Genet C. (1997), « Quelles conditions pour la formation des biotechnopoles : une analyse dynamique », *R.E.R.U.*, n°3, pp. 405-424.

¹¹⁰ Vinck D. (1999), « Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique », *Revue Française de Sociologie*, XL-2, pp. 385-414.

¹¹¹ Leroy D. (1996), « Le management par projets : entre mythes et réalités », *Revue Française de Gestion*, n°107, janvier-février 1996, pp. 109-120.

¹¹² Durieux F. (1997), *Management de l'innovation : une approche évolutionniste*, Thèse de doctorat, Université de Paris-Dauphine, 276 p.

Ainsi la recherche publique a pour objectif, *a priori*, l'accroissement, non mercantile, des connaissances. Les entreprises cherchent, en revanche, à tirer profit de ces connaissances par la création de produits, de technologies, de dépôts de brevets... L'objectif des collectivités publiques et de l'Etat est d'obtenir des retombées économiques en termes de création d'entreprises, d'emplois... Mais ces objectifs ne sont pas nécessairement compatibles.

De même, en matière d'horizons temporels, le temps du chercheur n'est pas, *a priori*, celui de l'entreprise (plutôt de court terme), qui, elle-même, diffère du temps de l'Etat (plus ou moins de long terme). Le retour en matière de financement doit être plus rapide pour une entreprise que pour l'Etat. Dès lors, privilégier le court terme au profit des entreprises revient à contraindre la recherche fondamentale. Inversement, privilégier le long terme rend moins attractifs les projets pour les entreprises.

La convergence des objectifs et des horizons temporels des différents acteurs participant à ce type de projet implique donc de faire des compromis.

Ces aspects nous ont donc amené à formuler notre deuxième proposition : « **Les projets fondés sur la science se réalisent dans des configurations inter-organisationnelles complexes non identifiables *ex-ante* qui exigent des compromis compte tenu de la difficile convergence des objectifs et des horizons temporels des différents acteurs** ».

Qu'implique alors l'utilisation de la gestion de projet dans de tels projets ?

2.1.3. La gestion de projet comme outil d'exploration d'un mythe rationnel exclusif

L'analyse technologique de Dosi G. (1982¹¹³), s'appuyant sur T. Kuhn, permet de distinguer deux types de projets fondés sur la science. Soit ces projets approfondissent un paradigme technologique existant (*i.e.* une trajectoire technologique c'est-à-dire un corps de connaissances scientifiques déjà constitué), soit ces projets ont pour objectif de créer une rupture technologique (*i.e.* de créer un nouveau paradigme c'est-à-dire d'apporter de nouvelles réponses à de nouveaux problèmes).

Or, l'analyse de G. Dosi montre qu'une technologie dominante (un paradigme) peut être concurrencée par de nouvelles technologies pour lesquelles il est difficile d'identifier *ex-ante* celle(s) qui s'imposera(ont). Il existe une multitude de voies technologiques que Durand T. & Gonard T. (1986¹¹⁴) représentent au travers de l'arbre technologique dual. Cet arbre propose les choix technologiques majeurs auxquels l'entreprise est confrontée lors de la conception et de la fabrication de ses produits.

Dés lors, la mise en œuvre d'un projet d'innovation technologique fondé sur une science en émergence relève, pour partie, d'un pari scientifico-technologique. En effet, l'incertitude n'est pas seulement d'ordre scientifique et technique, elle est aussi d'ordre économique. Pour Dosi G. (1988¹¹⁵) en matière d'innovation pré-paradigmatique, il y a une double incertitude, d'une part, celle relative au résultat et au produit, et, d'autre part, celle relative aux principes technologiques et scientifiques sur lesquels s'appuient les avancées technologiques et la résolution des problèmes. Ainsi « *le résultat technique et encore plus*

¹¹³ Dosi G. (1982), article cité.

¹¹⁴ Durand T. & Gonard T. (1986), « Stratégies et ruptures technologiques : le cas de l'industrie de l'insuline », *Revue Française de Gestion*, novembre-décembre, pp. 89-99.

¹¹⁵ Dosi G. (1988), article cité.

commercial de la recherche peut difficilement être connu ex ante » (notre traduction, p. 1133-1134).

Face à ces éléments, quelle peut être alors l'utilité de la gestion de projet ?

Ce pari scientifico-technologique peut être interprété comme un mythe rationnel qui consiste à construire un scénario cohérent à partir des représentations des acteurs (cf. Ponsard J.P., 1993¹¹⁶, p. 77). Dans le cadre de projets fondés sur la science, la gestion de projet permettrait de faire émerger un mythe rationnel, de constituer un outil de coordination favorisant ainsi la convergence d'objectifs, d'horizons temporels provenant des différents acteurs participant au processus d'innovation.

Toutefois, dans un projet fondé sur une science émergente, la construction de ce mythe rationnel peut limiter l'exploration à une seule voie parmi d'autres et peut ainsi conduire, de fait, à exclure les autres voies alors que la technologie qui s'imposera effectivement *ex-post* ne peut être identifiée *ex-ante*.

Ces éléments nous ont donc amené à formuler notre troisième proposition : « **Dans le cadre des projets fondés sur la science visant une rupture technologique, la gestion de projet engendre un pari consistant à explorer une seule potentialité du paradigme émergent** ».

¹¹⁶ Ponsard J.P. (1993), « Gérer la recherche-développement comme un défi : quel rôle pour la planification ? », *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, n°28, pp. 72-90.

2.1.4. La problématique et la thèse

La confrontation entre la littérature et le projet a permis de mettre en avant plusieurs éléments. Dans les projets « traditionnels », le corps de connaissances nécessaires à la réalisation du projet est globalement¹¹⁷ constitué ainsi que les acteurs devant y participer. Il est dès lors possible, par exemple, de réaliser le projet dans le cadre d'une relation maître d'œuvre / maître d'ouvrage.

En revanche dans le cas de projets fondés sur la science visant la création d'une nouvelle technologie, d'une part, les connaissances scientifiques doivent être créées et, d'autre part, ces projets impliquent l'intervention d'acteurs multiples qui ne sont pas nécessairement identifiés au départ¹¹⁸ tant au niveau du financement que de l'apport de connaissances nécessaires à la réalisation du projet. Or, la participation de ces acteurs multiples peut se révéler problématique pour deux raisons : d'une part, ils n'ont pas nécessairement les mêmes objectifs (recherche de rentabilité et/ou dépôt de brevets par exemple pour des entreprises privées, production de connaissances pour des centres de recherche...) et, d'autre part, leurs horizons temporels sont susceptibles d'être différents (privilégier le court terme pour des entreprises, le long terme pour les scientifiques...).

Par ailleurs, l'application d'une nouvelle technologie peut, *a priori*, se réaliser dans de multiples domaines d'activités. Ainsi, la question du choix des acteurs participant au projet se pose, tout comme celle de privilégier les besoins du projet ou bien les relations partenariales pour éviter les risques de conflits. La constitution d'un centre de recherche (d'un pôle de

¹¹⁷ Il est évident que la gestion de projet ne constitue pas « la » solution idéale. Il existe toujours dans un projet une part d'incertitude.

¹¹⁸ Contrairement au co-développement où le choix des acteurs est déterminé par des relations historiques, et à la stratégie d'offres innovantes, pour laquelle ce choix est délimité par des relations partenariales ou commerciales de type client-fournisseur.

compétitivité) pourrait, *a priori*, favoriser le choix des acteurs et éviter les risques de conflits. Mais le risque serait, alors, de prédéterminer le projet sur certaines dimensions (domaine d'application, produit, technologie,...) alors que les projets fondés sur la science nécessitent, au contraire, d'élargir les contributions et donc le réseau d'acteurs ainsi que les applications.

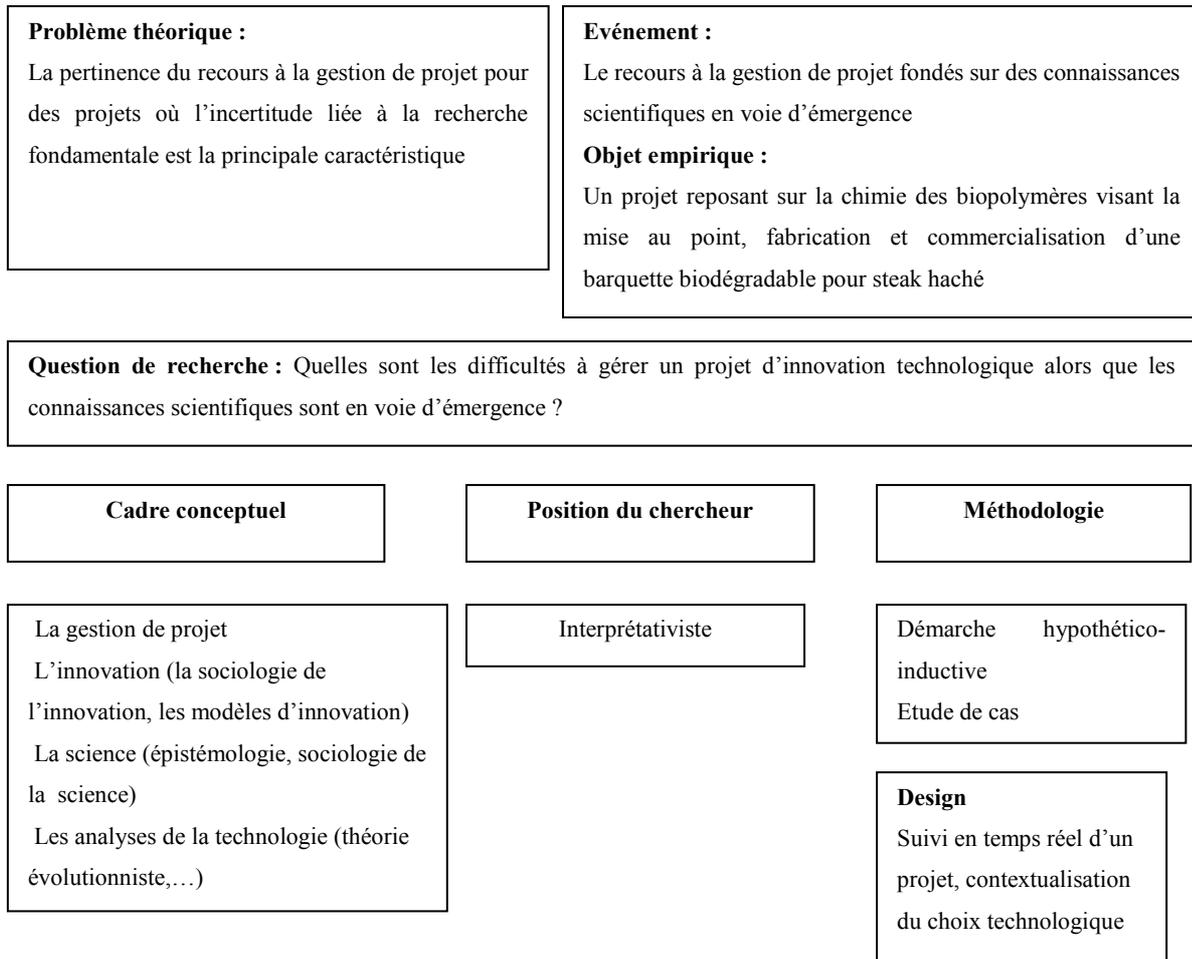
La thèse que nous défendrons est donc la suivante : **si la pratique « classique » de la gestion de projet peut éventuellement favoriser l'exploration le long d'une voie technologique, dans les projets nécessitant la production de connaissances scientifiques fondamentales, elle perd de son efficacité compte tenu, d'une part, de la nature profondément incertaine de la production de ces connaissances scientifiques¹¹⁹ et, d'autre part, des conflits d'objectifs et d'horizons temporels inhérents aux configurations inter-organisationnelles nécessaires à la réalisation du projet.**

Nous pouvons résumer notre démarche par le schéma n°1 ci-dessous (Source : d'après Giroux N., 2003¹²⁰, p. 56).

¹¹⁹ En l'occurrence les connaissances relatives à la chimie des biopolymères.

¹²⁰ Giroux N. (2003), « L'étude de cas », in Giordano Y. (Ed), *conduire un projet de recherche, une perspective qualitative*, éditions EMS, management et société, pp. 41-84.

Schéma 1 : Résumé de la démarche de recherche



Ces différentes propositions théoriques ont été confrontées à un terrain précis.

2.2. Le terrain et la structure de la thèse

2.2.1. Le projet Biopolymères : la science au secours des agriculteurs à la recherche de nouveaux marchés

Le terrain de validation de nos propositions est un projet (le projet Biopolymères) qui s'est déroulé dans une structure parapublique (Europol'Agro¹²¹). Un contrat de recherche, initié par la Chambre Régionale d'Agriculture, a été passé avec un laboratoire pluridisciplinaire regroupant des chercheurs des Sciences Economiques et de Gestion de l'Université de Reims-Champagne-Ardenne (le laboratoire E.S.S.A.I.¹²²). Ce contrat de recherche qui a été labellisé par Europol'Agro et financé par le Conseil Général de la Marne, portait sur « Le rôle des contextes nationaux dans l'industrialisation des biopolymères à base d'amidon : Application au secteur de l'emballage, Identification des structures industrielles émergentes en Allemagne et en France et élaboration de scénario de développement possible pour la France ». L'objectif de ce contrat était d'identifier les mécanismes d'émergence des innovations dans ce domaine dans deux pays distincts (la France et l'Allemagne). Une multitude de thèmes ont ainsi été étudiés (aspects réglementaires, analyses de brevets, analyses de marchés... cf. Bascourret J.M. et alii, 2000).

Dans le cadre de ce contrat, un volet était spécifiquement consacré à la gestion du projet. Le pilotage du projet Biopolymères a été réalisé par un spécialiste des biotechnologies (P-B. Joly de l'I.N.R.A. de Grenoble) et les membres du laboratoire E.S.S.A.I.. Membre de ce

¹²¹ Europol'Agro a intégré en 2005 le pôle de compétitivité « Industries et Agro-Ressources».

¹²² Etudes sur les Structures et les Systèmes Agro-Industriels.

laboratoire, nous avons pu ainsi suivre, comme observateur, le déroulement du projet. Notre travail a consisté à produire une analyse de ce projet¹²³.

Europol'Agro trouve son origine dans l'évolution du secteur agricole qui comporte un certain nombre de spécificités. Il est ainsi caractérisé par l'intervention d'organisations multiples, allant des micro-entreprises individuelles (exploitants agricoles) aux grands groupes multinationaux de négoce en passant par des structures relevant de l'économie sociale (les coopératives), des organismes professionnels (syndicats, chambres d'agriculture), et mobilisant enfin une recherche scientifique publique (I.N.R.A.).

Historiquement, le poids (économique mais aussi décisionnel, voire culturel) des coopératives et des organismes professionnels est extrêmement important dans la mesure où ces structures traduisent un souci d'indépendance de la part des acteurs agricoles vis-à-vis des Industries Agro-alimentaires privées. Ainsi, les exploitants agricoles cherchent à travers les structures coopératives à contrôler eux-mêmes la collecte, la transformation et la commercialisation de leurs produits. Elis J-M. & Leclère D. (1993¹²⁴) parlent à cet égard de stratégie quasi syndicale signifiant que ces coopératives adoptent un comportement analogue à celui des individus qui se regroupent dans une organisation professionnelle ou un syndicat pour défendre collectivement leurs intérêts. Or, nous y reviendrons, cette volonté de tout contrôler n'a pas été sans incidences sur le projet.

En outre, les marchés agricoles sont des marchés qui ont été et sont encore, pour la plupart d'entre eux, cogérés par l'Etat, l'Union Européenne et les organismes professionnels.

¹²³ Nous avons ainsi participé à la rédaction du volet consacré à la gestion du projet : Guillemet R. & Joly P-B. (1998), *Rapport sur la gestion du projet Biopolymères*, document confidentiel non publié.

¹²⁴ Elis J-M. & Leclère D. (1993), « Les stratégies d'alliance en firmes : un essai de typologie », *Gestion 2000*, n°5, octobre, pp. 61-69.

La région Champagne-Ardenne a fortement bénéficié de cette co-gestion passant du statut de « champagne pouilleuse » à la première ou deuxième région agricole de France¹²⁵. Depuis quelques années, les acteurs agricoles champardennais tentent de réorienter, grâce à la recherche scientifique, une partie de leur production vers de nouveaux marchés et notamment vers des valorisations non alimentaires des produits agricoles.

En effet, à la suite des différentes réformes de la Politique Agricole Commune (P.A.C.), le secteur agricole a été confronté à une remise en cause de son système de fonctionnement. Ce dernier, qualifié de modèle productiviste (cf. Kroll J-C., 1987¹²⁶) lie les revenus agricoles à l'augmentation de la production par le biais d'un système de prix garantis. Le « succès » de ce modèle productiviste a conduit à une surproduction de certains produits agricoles qui étaient jusqu'alors écoulés sur les marchés mondiaux, là aussi, par le biais de subventions. L'augmentation de la production et l'écoulement sur les marchés mondiaux ont conduit à une « explosion » du budget de la P.A.C.. qui absorbait, en 1992, 57.1 % du budget européen (cf. Herschtel M-L., 1993¹²⁷).

La remise en cause de ce mode de fonctionnement, notamment par la diminution des prix subventionnés et le gel des terres, s'est fortement fait sentir dans la région Champagne-Ardenne. Les acteurs agricoles et politiques de la région se sont donc coordonnés pour donner naissance à un centre de recherche parapublic (Europol'Agro) dont un des objectifs est de trouver de nouveaux débouchés non alimentaires pour les produits agricoles de la région.

¹²⁵ Le terme de Champagne pouilleuse provient d'une variété de thym qui recouvrait cette terre considérée comme inadaptée à la culture. Après la seconde guerre mondiale la mécanisation et les engrais en feront une terre fertile (cf. Garnotel, 1985).

¹²⁶ Kroll J-C. (1987), *Politique agricole et relations internationales, les enjeux de la France dans la C.E.E.*, Syros, Paris, 239 p.

¹²⁷ Herschtel M-L. (1993), *L'économie de la communauté européenne*, Cursus, Armand Colin, 192 p.

Ainsi, dans le cadre d'une politique de développement local, de recherche de synergies avec des industries locales, un des axes de recherche¹²⁸ (le projet Biopolymères¹²⁹) concernait la valorisation de l'amidon de blé dans le domaine de l'emballage. Le projet, d'une durée de trois ans, s'est traduit par la définition d'un objectif visant à mettre au point la fabrication et la commercialisation d'une barquette biodégradable pour steaks hachés¹³⁰.

Le caractère biodégradable de la barquette semblait être un point important du projet car il correspondait, *a priori*, à des attentes fortes tant :

- au niveau de la société en matière de préoccupation environnementale (cf. Reynaud E., 2004¹³¹) et en particulier en matière de déchets (cf. Bertolini G., 1995¹³²),
- que du monde agricole dans le cadre du développement durable (cf. Paillotin G., 2000¹³³),
- et des acteurs publics, français et européens, en matière d'environnement (cf. Tubiana L., 2000¹³⁴) et notamment les collectivités territoriales dans la gestion des déchets (cf. Botrel J., 1991¹³⁵ ; Henry M., 1997¹³⁶).

¹²⁸ Il en existe d'autres, sur lesquels nous reviendrons.

¹²⁹ Le projet Biopolymères constitue la dénomination générale du projet. Lorsque le projet aura été affiné et précisé, nous y reviendrons, il prendra le nom de « projet Amipac ». Le projet Amipac est donc la continuité du projet Biopolymères.

¹³⁰ Nous reviendrons dans la thèse sur le choix de ce produit.

¹³¹ Reynaud E. (2004), « Quand l'environnement devient stratégique », *Economie et Société*, série « Economie de l'entreprise », n°14, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2863, pp. 46-52.

¹³² Bertolini G. (1995), *La double vie de l'emballage*, Economica, 112 p.

¹³³ Paillotin G. (2000), *L'agriculture raisonnée*, Rapport au ministre de l'Agriculture et de la Pêche, février, 57 p.

¹³⁴ Tubiana L. (2000), *Environnement et développement, l'enjeu pour la France*, Rapport pour le Premier Ministre, avril, 167 p.

¹³⁵ Botrel J. (1991), *L'emballage, environnement socio-économique et juridique*, Lavoisier, Tech & Doc, Apria, 392 p.

¹³⁶ Henry M. (1997), *Les industries de l'emballage de consommation*, Que sais-je, P.U.F..

Mais, pour mettre au point cette barquette biodégradable, des connaissances scientifiques devaient être développées dans un des domaines de la chimie verte en voie d'émergence : la chimie des biopolymères.

Les quatre caractéristiques de la gestion de projet que nous avons mis en évidence précédemment (logique concourante, intégration de plus en plus poussée d'acteurs extérieurs à l'entreprise, intégration de la conception et de la recherche scientifique) se retrouvent dans ce projet.

1) Une logique concourante

Afin de favoriser la réussite de ce projet, certains acteurs participant à ce centre de recherche (sur lesquels nous reviendrons) ont décidé de rompre avec une logique linéaire qui caractérisait jusqu'alors le centre de recherche, en intégrant dès les phases amont du projet l'ensemble des acteurs participants.

2) Une configuration inter-organisationnelle

Le projet s'est traduit par l'intervention d'organisations diverses soit en tant que décideurs, financeurs, soit en tant qu'acteurs participant directement au projet¹³⁷ : Etat, Conseil Régional, Conseil Général, Ville de Reims, I.N.R.A., C.N.R.S., certaines composantes de l'Université de Reims, coopératives, chambre d'Agriculture, entreprise de valorisation non alimentaire de produits agricoles.

¹³⁷ Nous détaillerons cet aspect dans la thèse au chapitre 3.

Si certaines de ces organisations entretenaient des relations historiques (l'Etat et le monde agricole par exemple), d'autres n'entretenaient pas de relations particulières (monde de l'emballage et monde agricole notamment).

3) Une intégration de la phase de conception

La valorisation des biopolymères était susceptible de se faire dans de nombreux domaines (nous y reviendrons). Dès lors, la conception « du produit à base de biopolymères » dépendait de la définition précise du domaine d'application et du type de produit à fabriquer. En l'occurrence, le domaine d'application retenu fut celui de l'emballage et le type de produit à fabriquer fut une barquette.

4) Un rôle central de la science

La réalisation du projet reposait sur la production et l'application d'un nouveau type de connaissances scientifiques relatives à la chimie des biopolymères. Sans rentrer dans le détail, nous y reviendrons, un biopolymère est un polymère (*i.e.* une macromolécule) d'origine naturelle, issu de ressources agricoles, en l'occurrence ici le blé. La chimie des biopolymères rentre dans le cadre général des sciences du vivant, *i.e.* les biotechnologies de seconde génération (cf. O.C.D.E., 1998¹³⁸). Ainsi, si les biotechnologies qualifiées de première génération existent depuis très longtemps (c'est le cas des levures dans la fabrication du pain ou du champagne...), celles de la

¹³⁸ O.C.D.E. (1998), *La biotechnologie au service de produits et de procédés industriels propres : vers un développement industriel durable*, Les éditions de l'O.C.D.E., Paris, 222 p.

seconde génération n'en sont qu'à leur début (cf. Ducos C. & Joly P-B., 1988¹³⁹ ou encore O.C.D.E., 1998).

2.2.2. Structure de la thèse

La thèse se décompose en deux parties chacune composée de deux chapitres. La première partie, à visée théorique, présente les propositions issues de l'analyse de la littérature relative à la gestion de projet, l'innovation, la science et la technologie.

Ainsi, dans le **premier chapitre**, nous mettons en évidence l'évolution de la littérature relative à la gestion de projet en montrant l'insuffisante prise en considération des caractéristiques des projets fondés sur la science. L'objectif est de montrer que la gestion de projet n'intègre pas suffisamment l'incertitude qui caractérise la recherche scientifique. La gestion de projet est efficace lorsque certaines variables sont figées (les connaissances, la technologie, les acteurs participant au projet par exemple).

Dans le **deuxième chapitre** nous analysons les spécificités de la science à partir desquelles nous formulons nos trois propositions qui permettent de caractériser la gestion des projets fondés sur la science. Que se passe-t-il lorsque les connaissances sont en voie d'émergence ? Quels acteurs participent à ce type de projet ? Quels risques peut-il y avoir lorsque ces acteurs sont de nature différente ? Quelle est alors l'utilité de la gestion de projet ?

La seconde partie d'ordre empirique vise à présenter le projet étudié et à tester les propositions. Ainsi, dans le **troisième chapitre** nous présentons le contexte historique et politico-économique dans lequel le centre de recherche (Europol'Agro) s'est formé, ses axes

¹³⁹ Ducos C. & Joly P-B. (1988), opus cité.

de recherche, comment a émergé le projet Biopolymères et comment ce dernier s'est finalisé au travers du projet démonstratif « Amipac » dans le domaine de l'emballage.

Le **quatrième chapitre** analyse le projet et teste les propositions. Ce chapitre mettra en avant les incertitudes du projet, notamment au niveau scientifique, les problèmes de convergence aux niveaux des objectifs et de l'horizon temporel des différents acteurs participant au projet. Ce chapitre montrera également que le recours à la gestion de projet a favorisé l'émergence d'un mythe rationnel, mais que ce dernier a, dès lors, prédéterminé le projet dans une direction au détriment d'autres.

Première partie : La gestion de projet et les caractéristiques des projets fondés sur la science

Cette première partie a pour objectif d'analyser, d'un point de vue théorique, la gestion de projet et les projets fondés sur la science.

Dans le premier chapitre, nous présentons les insuffisances de la littérature relative à la gestion de projets vis-à-vis de l'incertitude scientifique. Ainsi, afin d'améliorer le triptyque coût / délai / qualité, nous remarquerons que la gestion de projet a progressivement intégré les phases amont du processus de production et substitué une logique concourante (*i.e.* de chevauchement des différentes phases) à une logique séquentielle (*i.e.* de succession des différentes phases). S'il existe des facteurs clefs de succès, des formes organisationnelles et des typologies de la gestion de projet, nous remarquerons que ceux-ci sont, en fait, adaptés à certains types de projets. Ainsi, ces projets sont généralement caractérisés par une faible incertitude, des technologies installées et des acteurs connus au départ du projet.

Dans le deuxième chapitre, nous nous interrogeons sur la pertinence du recours à la gestion de projet dans les projets fondés sur la science. Pour cela, nous caractérisons les projets fondés sur la science d'un point de vue théorique dont nous déduisons trois propositions. Ainsi, la première proposition concerne l'incertitude inhérente à la production de la science. En effet, nous verrons que la science est aujourd'hui caractérisée par des

frontières de plus en plus floues ainsi que par des interactions entre technologies et techniques. L'analyse de Dosi G., se basant sur Kuhn T., nous permettra de voir que la science et la technologie évoluent sous formes de paradigmes et de trajectoires, de façon cumulative le long de sentiers. Dès lors que les connaissances scientifiques sont nouvelles, cela implique en termes de projet, des relations nouvelles entre des entreprises sans relation directe avec les demandes et marchés traditionnels. Elles entraînent donc une remise en cause du modèle linéaire des relations entre la science et le marché par l'intervention nécessaire de différents acteurs réunis dans des réseaux technico-économiques. La seconde proposition est relative aux difficultés liées aux configurations inter-organisationnelles. Ces dernières, compte tenu de la science, sont complexes et non identifiables *ex-ante*. Elles exigent des compromis liés à la difficile convergence des objectifs et des horizons temporels des différents acteurs. Enfin, la troisième proposition, se base sur le concept de mythe rationnel qui permet d'engendrer un pari consistant à explorer une seule voie technologique. Or, lors de l'émergence d'un nouveau paradigme il existe une concurrence entre diverses technologies.

Chapitre 1. La gestion de projet : une littérature dense et diverse mais qui néglige souvent la spécificité des projets scientifiques

L'objectif de ce premier chapitre est de montrer que si la littérature sur la gestion de projet est diverse, en revanche, la spécificité des projets scientifiques n'est pas nécessairement intégrée dans l'analyse.

Ainsi, la première section s'attachera à définir la gestion de projet, quelle est son évolution, quels sont les modèles existants et, enfin, quels sont les facteurs clefs de succès d'un projet (1). La deuxième section consistera à présenter les différentes formes organisationnelles dans lesquelles peut se réaliser un projet ainsi que les différentes typologies (2).

1. La gestion de projet : définition, évolution, modèles et facteurs clefs de succès

La gestion de projet est aujourd'hui un domaine normalisé. Après avoir défini ce qu'est la gestion de projet, nous constaterons que son évolution l'a conduite vers l'amont du processus de production (1.1.). Cette évolution s'accompagne le plus souvent d'un passage

d'une logique séquentielle à une logique concourante (1.2.). Nous remarquerons alors qu'il existe un certain nombre de facteurs clefs de succès (1.3.).

1.1. Définition et évolution de la gestion de projet

Après avoir défini la gestion de projet (1.1.1.), nous analyserons son évolution vers l'amont du processus de production (1.1.2.).

1.1.1. Définition de la gestion de projet

Définir la gestion de projet exige, tout d'abord, de définir ce qu'est un projet. Or, Pinto J.K. & Slevin D.P. (1988)¹⁴⁰ soulignent la difficulté à déterminer un périmètre à cette définition. *« N'importe quelle définition d'un projet doit être suffisamment générale pour inclure des exemples de la vaste variété des activités organisationnelles que les managers considèrent comme relevant de la fonction projet. Pour autant, la définition devrait être suffisamment étroite afin d'inclure uniquement ces activités spécifiques que les chercheurs et les praticiens peuvent qualifier de façon significative comme orientées projet »* (notre traduction, p. 481). Pour ces deux auteurs, un projet possède les caractéristiques suivantes :

- 1) un début et une fin définis ;
- 2) un but ou un ensemble de buts pré-ordonnés ;
- 3) une série d'activités complexes ou inter-reliées ;

¹⁴⁰ Pinto J.K. & Slevin D.P. (1988), « Critical success factors in effective project implementation », in Cleland D.I. & King W.R. (Eds), *Project Management Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 479-512.

4) un budget limité.

L'ouvrage de l'A.F.N.O.R., AFITEP (1991¹⁴¹), propose une définition différente. Ainsi, le projet est défini comme « (...) *une action spécifique, nouvelle, qui structure méthodiquement et progressivement une réalité à venir pour laquelle on n'a pas encore d'équivalent exact (...) un projet est caractérisé par :*

- *la satisfaction d'un besoin spécifique (singulier) et particulier (par opposition à une production de série) ;*
- *un objectif autonome, en ce sens qu'il a un début et une fin ;*
- *généralement, une novation, du moins partielle (technique, dimensionnelle, géographique, etc.). » (id., p. 2).*

Cette définition du terme « projet » est la plus fréquemment évoquée dans la littérature française (cf. Giard V. & Midler C., 1993¹⁴² ; Joly M. & Muller J.L.G., 1994¹⁴³ ; Joly M. & Le Bissonnais J. & Muller J.L.G., 1993¹⁴⁴ ; Cazaubon C., Gramacia G. & Massard G., 1997¹⁴⁵ ...).

En revanche, la définition du terme de « gestion de projet » est multiple (cf. AFITEP, 1991¹⁴⁶ ; Cazaubon C. & Gramacia G. & Massard G., 1997 ; Giard V. & Midler C., 1993¹⁴⁷ ; Joly M. & Muller J.L.G., 1994 ; Rouilleault H. & Villeval M.C., 1995¹⁴⁸ ; Vallet G., 1997¹⁴⁹ ;

¹⁴¹ AFITEP (1991), opus cité.

¹⁴² Giard V. & Midler C. (Eds) (1993), opus cité.

¹⁴³ Joly M. & Muller J.L.G. (1994), *De la gestion de projet au management par projet*, AFNOR, 216 p.

¹⁴⁴ Joly M., Le Bissonnais J. & Muller J.L.G. (1993), *Maîtrisez le coût de vos projets : Manuel de coûtérence*, AFNOR, 369 p.

¹⁴⁵ Cazaubon C., Gramacia G. & Massard G. (1997), *Management de projet technique : méthodes et outils*, Ellipses, 182 p.

¹⁴⁶ AFITEP (1991), opus cité.

¹⁴⁷ Giard V. & Midler C. (Eds) (1993), opus cité.

¹⁴⁸ Rouilleault H. & Villeval M.C. (1995), « L'entreprise et les projets, un apprentissage mutuel », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n°41 décembre, pp. 21-30.

¹⁴⁹ Vallet G. (1997), *Techniques de suivi de projets*, Dunod, 187 p.

...). Les définitions sont, en effet, orientées en fonction des problématiques traitées par les auteurs. Elles sont donc, le plus souvent, partielles.

A titre d'illustration, les ouvrages axés sur les différentes techniques et méthodes de la gestion de projet proposent des définitions très techniques. C'est le cas de Vallet G. (1997) pour qui la gestion de projet est « *l'ensemble des actions menées pour initialiser et maintenir à jour le plan de développement du projet* » (p. 184). C'est également le cas de Jolivet F. (1995¹⁵⁰) qui définit la gestion de projet comme « *l'utilisation des méthodologies de planification, de suivi budgétaire et de suivi des activités* » (p. 64). En revanche, pour des auteurs comme Boutinet J-P. (1998¹⁵¹) la gestion de projet privilégie le contenu d'un projet alors que la question de la méthode relève de la gestion par projet.

L'ouvrage de Giard V. & Midler C. (1993) vise à caractériser les modes de pilotage selon un aspect instrumental (modélisation, décomposition par tâches, ...) et selon un aspect organisationnel (définition des rôles, des dispositifs de communication, ...). Ainsi, les auteurs soulignent la distinction entre la gestion de projet qui « (...) désigne les modalités d'évaluation et de contrôle » et la direction de projet qui « (...) intègre la responsabilité de décision » (p. 21). Le pilotage s'intègre dans cette seconde acception où les techniques d'évaluation et de suivi des projets sont insérées dans une analyse des processus décisionnels.

On peut, cependant, noter quatre caractéristiques récurrentes aux différentes définitions données dans la littérature :

¹⁵⁰ Jolivet F. (1995), « Gestion de projet : peut-on éviter les dysfonctionnements ? », *L'Expansion Management Review*, n°76, mars, pp. 62-70.

¹⁵¹ Boutinet J-P. (1998), « Management par projet et logique communicationnelle, quelles convergences ? Quels défis ? », *C & O*, 1^{er} semestre, n°13, pp. 207-221.

- la première caractéristique de la gestion de projet repose sur l'opposition de la gestion de projet à la gestion des activités courantes (opérations) de l'entreprise (cf. Declerck R.P., Debourse J.P. & Navarre C. in Giard V. & Midler C., 1997¹⁵², voir le tableau n°2 infra) ;
- la deuxième concerne le recours à une équipe pluridisciplinaire faisant appel à différents corps de métier (certains auteurs parlent de transversalité des métiers : cf. Charue-Duboc F., 1997¹⁵³ ou encore Giard V. & Midler C., 1993, 1998 ; Zannad H., 2001¹⁵⁴ ; ...)
- la troisième réside dans une gestion par phases : études préliminaires, conception, définition, construction, mise en route (cf. Pinto J.K. & Slevin D.P., 1988¹⁵⁵ ; Dvir D. & Shenhar A.J., 1996¹⁵⁶ ; Grasset A. et alii, 1996¹⁵⁷ ; Barjou B., 1998¹⁵⁸ ...)
- enfin, la quatrième caractéristique est que la gestion de projet utilise des outils visant à budgéter, planifier et ordonnancer, *ex-ante*, le déroulement et la réalisation du projet (cf. Giard V. & Midler C., 1993 ; Giard V. & Midler C., 1997 ; ...).

¹⁵² Giard V. & Midler C. (1997), « Gestion et management de projet », in Simon Y. et Joffre P. (Eds), *Encyclopédie de Gestion*, Economica, tome 2, pp. 1581-1604.

¹⁵³ Charue-Duboc F. (1997), article cité.

¹⁵⁴ Zannad H. (2001), « Métiers et gestion de projet : pour un contrat de mariage », *Revue Française de gestion*, n°134, juin-juillet-août, pp. 5-14.

¹⁵⁵ Pinto J.K. & Slevin D.P. (1988), article cité.

¹⁵⁶ Dvir D. & Shenhar A.J. (1996), article cité.

¹⁵⁷ Grasset A., Schweyer B. & Haurat A. (1996), « Gestion de projet et conception des systèmes d'information et de décision », in Claverrane J.P., Jayaratna N. & Larrasquet J.M. (Eds), *Projectique : à la recherche du sens perdu*, Economica, pp. 374-389.

¹⁵⁸ Barjou B. (1998), *Manager par projet*, E.S.F. éditeur, 134 p.

Tableau 2 : Les oppositions entre activité projet et activité opération

Activité projet	Activité opération
Non répétitive (one shot)	Répétitive
Décisions irréversibles	Réversibles
Incertitude forte ¹⁵⁹	incertitude faible
Influence forte des variables exogènes	influence forte des variables endogènes
Processus historiques	processus stabilisés, gérables en statistiques a-historiques
Cash-flows négatifs	cash flows positifs

(Source : Declerck R.P., Debourse J.P. & Navarre C. in Giard V. & Midler C., 1997, p. 1582.)

Outre la diversité des types de projets (cf. Gilbreath R.D., 1988¹⁶⁰), on peut constater une évolution de la gestion de projet vers l'amont du processus de production.

1.1.2. Une évolution vers l'amont du processus de production de la gestion de projet¹⁶¹

Le recours, de plus en plus fréquent, à la gestion de projet au sein des entreprises s'explique pour deux raisons principales.

La première concerne la volonté de (re)dynamiser des structures sclérosées en favorisant les phénomènes d'intrapreneur (cf. Benghozi P.J., 1990¹⁶² ou encore Leroy D.,

¹⁵⁹ On le voit l'incertitude est inhérente aux projets. Pourtant, nous aurons l'occasion d'y revenir, la plupart des projets exposés dans la littérature sont réalisés dans des contextes particuliers : technologies maîtrisées, connaissance du marché, de la demande, capitalisation d'expérience... Ces éléments réduisent d'autant l'incertitude.

¹⁶⁰ Gilbreath R.D. (1988), article cité.

¹⁶¹ Pour un historique des modèles de la gestion de projet cf. Leroy (1994) ou encore Garel (2003).

¹⁶² Benghozi P.J. (1990), *Innovation et gestion de projets*, Eyrolles, 154 p.

1994¹⁶³). Cela tient au fait que la gestion de projet comporte, en elle-même, des éléments de novation :

- par l'unicité du projet lui-même dans la mesure où ce dernier s'oppose au caractère répétitif du fonctionnement de l'entreprise (voir le tableau n°2 supra),
- mais également dans sa gestion puisque le projet implique nécessairement "une nouvelle façon" de travailler en rupture avec le fonctionnement traditionnel de l'entreprise en termes de division du travail, de fonctionnalisation,

La gestion de projet rentre donc dans le cadre plus global de l'évolution des outils de gestion liée à une vision en termes de processus (cf. Tarondeau J-C. & Wright R-W., 1995¹⁶⁴ ; Giard V., 2000¹⁶⁵, ...) pouvant donner lieu à divers types d'apprentissages organisationnels (cf. Ingham M. & Mothe C., 2000¹⁶⁶).

La seconde raison expliquant le recours à la gestion de projet, qui est liée, tient à la volonté de mettre sur le marché des produits « nouveaux » (différenciation ou réelle innovation...), de qualité (fiable...), en un temps le plus court possible (cf. Clark K.B. & Wheelwright S.C., 1992¹⁶⁷ ; Giard V. & Midler C., 1993 ; Gautier F., 1998¹⁶⁸ ; Eisenhardt K. M. & Brown S. L., 2000¹⁶⁹).

¹⁶³ Leroy D. (1994), opus cité.

¹⁶⁴ Tarondeau J-C. & Wright R-W. (1995), article cité.

¹⁶⁵ Giard V. (2000), « Besoins technologiques, outils de gestion et réseaux », *Revue Française de Gestion*, juin-juillet-août, n° 129, pp. 5-20.

¹⁶⁶ Ingham M. & Mothe C. (2000), « Les déterminants de l'apprentissage organisationnel », *Revue Française de Gestion*, n°127, janvier-février, pp. 71-79.

¹⁶⁷ Clark K.B. & Wheelwright S.C. (1992), opus cité.

¹⁶⁸ Gautier F. (1998), article cité.

¹⁶⁹ Eisenhardt K. M. & Brown S. L. (2000), « La gestion par anticipation », in *Les stratégies de l'incertain*, collection Harvard Business Review, Editions d'Organisation, pp.219-250.

La gestion de projet permet, en effet, de « rationaliser » le processus de conception, de fabrication et de commercialisation, en impliquant, dès les premiers stades du projet, les individus chargés de construire, d'industrialiser, de commercialiser..., le produit/service en question. La gestion de projet limite, ainsi, les nombreux feed back caractéristiques du modèle linéaire de l'innovation : recherche --> développement --> industrialisation --> commercialisation (cf. Mustar P., 1997¹⁷⁰ ou encore Benghozi P.J., 1990¹⁷¹).

Dés lors, on peut constater depuis quelques années un saut qualitatif de la gestion de projet dans la mesure où cette dernière s'oriente de plus en plus vers l'amont du processus de production, à savoir la Recherche et Développement. Si cette extension de la gestion de projet vers la recherche existe traditionnellement dans des secteurs comme la chimie (cf. Charrue-Duboc F., 1997 ; Midler C. & Gastaldi L., 2005¹⁷²) ou la pharmacie (cf. Giard V. & Midler C. (Eds), 1993), elle est nouvelle dans les « industries amonts » comme la sidérurgie visant l'élaboration d'offres innovantes (cf. Midler, 2001¹⁷³ ; Lenfle S., 2001¹⁷⁴).

Cette extension vers l'amont du processus de production de la gestion de projet s'accompagne, généralement, d'un passage d'une logique séquentielle des projets à une logique concourante.

¹⁷⁰ Mustar P. (1997), « Recherche, innovation et création », in Simon Y. & Joffre P. (Eds), *Encyclopédie de Gestion*, Economica, pp. 2817-2829.

¹⁷¹ Benghozi P.J. (1990), opus cité.

¹⁷² Midler C. & Gastaldi L. (2005), article cité.

¹⁷³ Midler C. (2001), article cité.

¹⁷⁴ Lenfle S. (2001), opus cité.

1.2. Du modèle séquentiel au modèle concourant : la prise en compte du besoin de la transversalité dans les organisations

La mise en place d'un modèle séquentiel pour un projet entraîne certaines limites (1.2.1.) auxquelles tente de répondre le modèle concourant (1.2.2.).

1.2.1. Les limites du modèle séquentiel¹⁷⁵

Le modèle séquentiel (ou modèle de la course de relais selon Nonaka & Takeuchi, 1986¹⁷⁶) repose sur une succession d'étapes au cours desquelles vont intervenir successivement les différents services de l'entreprise. Ces étapes correspondent aux différentes phases constitutives du processus de production : la conception, la construction de prototype, la construction, la commercialisation (cf. le schéma n°2 infra). Pour Midler C. (1997¹⁷⁷) et Charue-Duboc F. (1997¹⁷⁸) ce modèle est caractérisé par :

- une intégration au sein de l'entreprise de la plupart des concepteurs ;
- une spécialisation des expertises métiers (séparation taylorienne de la conception et de l'exécution) ;
- une conception coordonnée par des procédures. Les interventions des différents métiers sont séquentielles selon un jalonnement linéaire type.

¹⁷⁵ Il s'agit du modèle de la conception intégrée dans la grande entreprise fonctionnelle tel que le décrit Midler C. (1997).

¹⁷⁶ Nonaka I. & Takeuchi H. (1986), article cité.

¹⁷⁷ Midler C. (1997), « Evolution des modèles d'organisation et régulations économiques de la conception », *Annales des Mines*, février.

¹⁷⁸ Charue-Duboc F. (1997), article cité.

Ce type de modèle présente un certain nombre de limites. Ainsi, les projets s'inscrivant dans cette logique présentent des risques importants de dérapage financier et temporel. Ces dérapages sont liés à la séparation des différentes phases les unes des autres. Ceci peut se traduire par des incompatibilités des résultats obtenus successivement à l'issue de chacune des phases. Ces incompatibilités nécessitent des allers et retours entre les différentes phases (processus de feed-back) qui génèrent une perte de temps, des augmentations de coût...

Ces inconvénients sont particulièrement marqués dès lors que les projets doivent être innovants tant sur les produits que sur les procédés et répondre à des exigences spécifiques au niveau des clients (cf. Charue-Duboc F., 1997¹⁷⁹). En effet, lors de projets d'innovation, il est nécessaire de prendre en considération l'ensemble des contraintes (exigences des clients, mise en place du processus de production) et ceci dès les phases amont.

Schéma 2 : Le développement séquentiel (ou modèle de la course de relais)

		Phases				
		Spécification du produit	Spécification du process	...	Démarrage usine	Lancement commercial
Acteurs	Bureau des études					
	Bureau des méthodes					
	...					
	Usine					
	Service commercial					

(Source : Giard V. & Midler C., 1997, p. 1592.)

¹⁷⁹ Charue-Duboc F. (1997), article cité.

Ainsi, la rigidité du modèle séquentiel nuit à la mise en œuvre des projets innovants. Le modèle concourant ou de la ligne de rugby (cf. Nonaka & Takeuchi, 1986¹⁸⁰) tente de pallier ces limites.

1.2.2. Le modèle de l'ingénierie concourante

Dans ce modèle (cf. le schéma n°3 infra), on assiste à l'introduction d'une logique transversale dans l'entreprise (cf. Clark K.B. & Wheelwright S.C., 1992¹⁸¹ ; Tarondeau J-C. & Wright R.W., 1995¹⁸²), qui permet de résoudre, en partie, les problèmes d'incompatibilité entre les différentes phases (cf. Giard V. & Midler C., 1997¹⁸³).

Pour Garel G. & Midler C. (1995¹⁸⁴), la concourance signifie convergence. Elle « (...) conjugue un double mouvement transversal, d'une part, une remontée en amont des métiers de l'aval (...) d'autre part, un accompagnement par l'ensemble des acteurs du déroulement du projet jusqu'à son terme (...) » (Garel G. & Midler C., 1995, p. 91). Ainsi « à la gestion séquentielle doit se substituer l'ingénierie concourante, où la définition du produit s'opère en même temps que celle des moyens de fabrication et des modes de commercialisation » (Giard V. & Midler C., 1997¹⁸⁵, p. 1584-1585).

¹⁸⁰ Nonaka I. & Takeuchi H. (1986), article cité.

¹⁸¹ Clark K.B. & Wheelwright S.C. (1992), opus cité.

¹⁸² Tarondeau J-C. & Wright R-W. (1995), article cité.

¹⁸³ Giard V. & Midler C. (1997), article cité.

¹⁸⁴ Garel G. & Midler C. (1995), article cité.

¹⁸⁵ Giard V. & Midler C. (1997), article cité.

Schéma 3 : Le développement concurrent (ou modèle de la ligne de rugby)

		Phases				
		Spécification du produit	Spécification du process	...	Intégration clients, partenaires	Lancement commercial
Acteurs	Bureau des études	○	X	X	X	X
	Bureau des méthodes	X	○	X	X	X
	...	X	X	○	X	X
	Intégration clients, partenaires	X	X	X	○	X
	Service commercial	X	X	X	X	○

(Source : Giard V & Midler C, 1997, p. 1592.)

Légende :

- responsable principal
- x contributeur pour validation

Cette logique concurrente s'applique :

- éventuellement à des projets dont les phases sont distinctes (logique séquentielle) ;
- nécessairement à des projets dont les phases se chevauchent (logique « fast track »)

cf. Giard V. & Midler C. (Eds), 1993¹⁸⁶).

Mais, comme le souligne Midler (1997¹⁸⁷), la concurrence s'accompagne le plus souvent d'une intervention d'acteurs extérieurs compte tenu de la désintégration des

¹⁸⁶ Giard V. & Midler C. (Eds) (1993), opus cité.

¹⁸⁷ Midler C. (1997), article cité.

entreprises. Autrement dit, la concourance se traduit par la participation active d'acteurs tant internes (les acteurs métiers) qu'externes (comme les fournisseurs, sous-traitants, clients, ...) entraînant des relations inter-entreprises (cf. Imai K.I., Nonaka I. & Takeuchi H., 1985¹⁸⁸).

Si la logique concourante atténue les limites de la logique séquentielle, est-elle pour autant la réponse universelle à tous types de projets ? En effet, l'identification de l'ensemble des acteurs participant au projet semble un point important de la logique concourante. Or, il existe des projets dont l'incertitude est importante, notamment ceux fondés sur la science. Pour ces projets, nous y reviendrons, il est difficile *ex-ante* d'identifier l'ensemble des acteurs devant participer au projet.

Bien qu'il y ait toujours un risque plus ou moins important d'échec dans un projet, la littérature met en avant un certain nombre de facteurs clés de succès.

1.3. Les facteurs clés de succès d'un projet

L'évolution de la concurrence implique, aujourd'hui, de sortir des produits nouveaux, de qualité et ce, le plus rapidement possible (cf. Raynal S., 1996¹⁸⁹ ; Ben Mahmoud-Jouini S. & Garel G. & Midler C., 2002¹⁹⁰).

Le recours à la gestion de projet, qui a pour objectif de favoriser le triptyque coût - délai - qualité en recherchant de nouvelles solutions, se traduit par un éclatement des

¹⁸⁸ Imai K.I., Nonaka I. & Takeuchi H. (1985), « Managing the new product development process : how japanese companies learn and unlearn », in Clark K., Hayes R. & Lorenz C. (Eds), *The Uneasy Alliance, managing the productivity-technology dilemma*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, pp.337-375.

¹⁸⁹ Raynal S. (1996), *Le management par projets*, Les Editions d'Organisation, 263 p.

¹⁹⁰ Ben Mahmoud-Jouini S., Garel G. & Midler C. (2002), « Les leviers de pilotage de la vitesse dans les projets à coûts contrôlés », in Giard V. (Ed), *Science de gestion et pratiques managériales*, Economica, pp. 43-56.

frontières de l'entreprise qu'elles soient internes (entre les différents services) ou externes (en développant des relations étroites avec des acteurs extérieurs).

Certains facteurs liés directement à la conduite du projet (nature du management et outils utilisés) sont alors jugés¹⁹¹ comme importants (1.3.1.). En outre, dès lors que la gestion de projet implique la mise en œuvre de coopérations, ces dernières se traduisent inévitablement par des conflits. Pour que la gestion du projet soit la plus efficace possible, elle doit donc permettre de résoudre ces difficultés (1.3.2.).

1.3.1. Les facteurs relatifs à la conduite du projet

Le rôle du chef de projet dans l'équipe projet ainsi que les outils utilisés constituent deux facteurs de réussite fréquemment évoqués dans la littérature (cf. Bakert B.N. & Murphy D.C. & Fisher D., 1988a¹⁹² ; AFITEP, 1991¹⁹³ ; Leroy D., 1994¹⁹⁴ ; Giard V. & Midler C., 1993¹⁹⁵ ; Rouilleault H. & Villeval M.C., 1995¹⁹⁶ ; ...).

¹⁹¹ Ainsi, Bakert B.N. & Murphy D.C. & Fisher D. (1988a), à partir de l'analyse de 650 projets, insistent sur l'importance de la perception du succès ou de l'échec d'un projet : un projet fini à temps, respectant le budget ainsi que les spécifications techniques peut être, malgré tout, perçu comme étant un échec.

¹⁹² Bakert B.N., Murphy D.C. & Fisher D. (1988a), « Factors Affecting Project Success », in Cleland D.I. & King W.R. (Eds), *Project Management Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 902-919.

¹⁹³ AFITEP (1991), opus cité.

¹⁹⁴ Leroy D. (1994), opus cité.

¹⁹⁵ Giard V. & Midler C. (Eds) (1993), opus cité.

¹⁹⁶ Rouilleault H. & Villeval M.C. (1995), article cité.

1.3.1.1. Le rôle du chef de projet dans l'équipe projet

Le chef de projet, dans sa fonction de chef d'équipe pluridisciplinaire¹⁹⁷, joue un rôle important dans l'animation de l'équipe, dans la prise de décision en matière d'orientation du projet, dans le contrôle des éventuels dérapages financiers ou temporels. Comme le souligne AFITEP (1991¹⁹⁸), le chef de projet a pour mission :

- « de fixer les objectifs, la stratégie, les moyens et l'organisation ;
- de coordonner les actions successives et/ou concomitantes ;
- de maîtriser, c'est-à-dire être à tout instant capable, dans tous les domaines, de modifier la stratégie, les moyens et la structure si un objectif évolue ou si le programme ne peut être respecté ;
- d'optimiser la répartition des ressources (en main d'œuvre, matériel, etc.) en vue d'arriver à une solution optimale ou de moindre coût, dans une vision globale du projet »
(id., p. 3).

Celui-ci doit veiller à ce que les objectifs du projet soient clairement définis. En effet, la littérature relate nombre d'échecs en matière de projet du fait d'une mauvaise définition des objectifs à atteindre ou bien encore d'une définition irréaliste des objectifs (cf. Jolivet F., 1995¹⁹⁹ ; Leonard-Barton D. et alii, 1995²⁰⁰).

Son rôle dans l'allocation des ressources est aussi extrêmement important. En effet, des ressources (qu'elles soient financières, humaines, temporelles...) insuffisantes ou mal

¹⁹⁷ Sur les aspects relatifs à la G.R.H. cf. Leclair P. (1993).

¹⁹⁸ AFITEP (1991), opus cité.

¹⁹⁹ Jolivet F. (1995), article cité.

²⁰⁰ Leonard-Barton D., Bowen K., Clark K., Holloway C. & Wheelwright S. (1995), « How to integrate work and deepen expertise », *Harvard Business Review*, septembre-octobre 1994, traduction française in *Expansion Management Review*, « C'est en collaborant que les fonctions progressent », n° 76, mars 1995, pp. 52-61.

réparties peuvent être la cause de l'échec de projet (cf. Pinto J.K. & Slevin D.P., 1988²⁰¹ ; Durieux, F. 1997²⁰²). Pour ce qui concerne les ressources financières, il doit veiller à une allocation adéquate des budgets (cf. Nakhla M. & Soler L.G., 1996²⁰³ ; Durieux F., 1997 ; Zannad H., 2001²⁰⁴). En effet, certains acteurs ont tendance à surévaluer leurs problèmes afin d'obtenir des budgets supplémentaires.

De même, le rôle du chef de projet est décisif dans le choix de l'équipe projet. En effet, les compétences de celle-ci sont aussi un facteur clef de succès (cf. Pinto J.K. & Slevin D.P., 1988²⁰⁵). Le chef de projet doit donc veiller à constituer l'équipe projet de telle sorte que celle-ci dispose de toutes les compétences²⁰⁶ nécessaires à la réalisation du projet.

Enfin, le chef de projet doit aussi veiller à intégrer les clients dans la mesure où leurs implications dans le projet (cf. Dvir D. & Lipovetsky S. & Shenhar A. & Tishler A., 1998²⁰⁷) ainsi que leurs satisfaction (cf. Bakert B.N. & Murphy D.C. & Fisher D., 1988a²⁰⁸) sont aussi reconnue comme un facteur clef de succès.

Ces éléments supposent donc une autonomie relative du chef de projet vis-à-vis de sa hiérarchie. Mais, le succès d'un projet dépend, parallèlement, de la forte implication de la direction dans la mesure où celle-ci doit valider et soutenir les choix opérés (cf. Pinto J.K. & Slevin D.P., 1988²⁰⁹ ; Midler C., 1993²¹⁰ ; Leonard-Barton D. et alii, 1995).

La difficulté soulevée par ces facteurs clefs de succès réside, là aussi, dans la gestion *ex-ante* du projet. En effet, est-il toujours possible avant la réalisation du projet de préciser

²⁰¹ Pinto J.K. & Slevin D.P. (1988), article cité.

²⁰² Durieux F. (1997), opus cité.

²⁰³ Nakhla M. & Soler L.G. (1996), article cité.

²⁰⁴ Zannad H. (2001), article cité.

²⁰⁵ Pinto J.K. & Slevin D.P. (1988), article cité.

²⁰⁶ Nous utiliserons indifféremment le terme de compétence et de savoir (cf. Mbengue A., 2004, p. 16).

²⁰⁷ Dvir D., Lipovetsky S., Shenhar A. & Tishler A. (1998), « In search of project classification : a non-universal approach to project success factors », *Research Policy*, n°27, pp. 915-935.

²⁰⁸ Bakert B.N., Murphy D.C. & Fisher D. (1988a), article cité.

²⁰⁹ Pinto J.K. & Slevin D.P. (1988), article cité.

²¹⁰ Midler C. (1993), opus cité.

clairement les objectifs, d'anticiper toutes les ressources nécessaires ainsi que les compétences des différents acteurs ? De plus, la difficulté est d'identifier comment la prise de décision est réalisée lorsque plusieurs organisations participent au projet.

La littérature met aussi en avant les outils utilisés (notamment en termes de contrôle de gestion, de pilotage) lors de la conduite du projet.

1.3.1.2. Les outils de contrôle du projet

La littérature propose un certain nombre d'outils²¹¹ permettant de favoriser le travail du chef de projet et, *in fine*, la gestion de projet. L'utilisation de ces outils est ainsi soulignée comme un facteur de réussite du projet (cf. Pinto J.K. & Slevin D.P., 1988; Dvir D. & Lipovetsky S. & Shenhar A. & Tishler A., 1998²¹²).

Il s'agit, tout d'abord, d'outils favorisant le pilotage temporel du projet. La plupart de ces outils ont été imaginés dans les années 1950-60 dans le cadre de la recherche opérationnelle (cf. Roy B., 1997²¹³ ; Phelizon J-F., 1998²¹⁴). Se sont les réseaux P.E.R.T. (Program Evaluation and Review Technique), le potentiel tâches (cf. Giard V., 1991²¹⁵), les diagrammes de Gantt (cf. Vallet G., 1997²¹⁶) qui permettent d'ordonner les différentes tâches d'un projet. Il s'agit, également, de la méthode Work Breakdown Structure (cf. Lavoir

²¹¹ Nous présentons ici les outils les plus connus. Cf. sur ce point Giard V. (1991) ; Vallet G. (1997) ; Cazaubon C. & Gramacia G. & Massard G. (1997) mais aussi pour des développements d'outils récents Christofol H., Aoussat A. & Duchamp R. (1996) ; Winter M. (1996) ; Lindkvist L. & Söderlund J. & Tell F. (1998).

²¹² Dvir D., Lipovetsky S., Shenhar A. & Tishler A. (1998), article cité.

²¹³ Roy B. (1997), « La recherche opérationnelle entre acteurs et réalités », propos recueillis par Colasse B. & Pavé F., *Annales des Mines, Gérer et Comprendre*, n°47, pp. 16-27.

²¹⁴ Phelizon J-F. (1998), *Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle*, Economica, 502 p.

²¹⁵ Giard V. (1991), *Gestion de projet*, Economica, 174 p.

²¹⁶ Vallet G. (1997), opus cité.

G.D., 1988²¹⁷) qui permet de hiérarchiser, par arborescence, les objectifs et sous objectifs des composants d'un projet. Pour Hatchuel A. & Moisdon J.C. (1993²¹⁸) l'objectif de ces différents outils est de décrire des tâches, de les coordonner, d'évaluer leurs réalisations, d'inciter à accomplir certaines performances (délai, qualité).

Il s'agit, enfin, d'outils favorisant le pilotage économique du projet. Ainsi, dans les phases de définition du projet, il est souvent fait recours à des outils prévisionnels en termes de coûts de production, d'analyse de marché, de calcul de V.A.N. (Valeur Actualisée Nette²¹⁹), de gestion des risques, ... (cf. Giard V., 1991²²⁰ ; Vallet G., 1992²²¹).

En phase de réalisation, les outils diffèrent selon la configuration du projet. Comme le souligne Gautier F. (1998²²²) les outils classiques du contrôle de gestion (budgétisation, analyse des écarts) peuvent s'appliquer dans certains cas. C'est le cas notamment des projets à coûts contrôlés (cf. Giard V. & Midler C., 1997²²³). Il s'agit de projets réalisés dans une configuration maître d'œuvre - maître d'ouvrage, où la logique contractuelle implique que le contrôle des coûts de réalisation du projet est à la charge du maître d'œuvre. La difficulté est plus grande dans les cas de projets à rentabilité contrôlée, c'est-à-dire lorsque le projet n'est pas parfaitement défini compte tenu du fait que le client n'est connu qu'*ex-post* (cf. Ben Mahmoud-Jouini S. & Garel G. & Midler C., 2002²²⁴).

²¹⁷ Lavold G.D. (1988), « Developing and using the Work Breakdown Structure », in Cleland D.I. & King W.R. (Eds), *Project Management Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York. pp. 302-323.

²¹⁸ Hatchuel A. & Moisdon J.C. (1993), « Modèles et apprentissage organisationnel », *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, n°28, pp 17-32

²¹⁹ La V.A.N. est un outil de décision qui permet de comparer des valeurs monétaires à des dates différentes.

²²⁰ Giard V. (1991), opus cité.

²²¹ Vallet G. (1992), *Techniques d'analyse de projets*, Dunod, 161 p.

²²² Gautier F. (1998), article cité.

²²³ Giard V. & Midler C. (1997), article cité.

²²⁴ Ben Mahmoud-Jouini S., Garel G. & Midler C. (2002), article cité.

Ainsi, la demande potentielle varie en fonction des caractéristiques techniques, du prix de vente, des coûts, ... Les projets à rentabilité contrôlée se scindent en deux avec d'une part, des projets faisant l'objet d'un pilotage en dérive et, d'autre part, des projets faisant l'objet d'un pilotage en « stop or go ». Les projets faisant l'objet d'un pilotage en dérive sont caractérisés par le fait qu'ils ont de grandes chances d'aboutir. Il existe donc une marge de manœuvre en ce qui concerne les outils de pilotage. Dans le cas des projets faisant l'objet d'un pilotage en « stop or go », le projet peut-être arrêté à tout moment dès lors que les objectifs en termes de coûts ont été dépassés.

Pour autant, ces outils présentent un certain nombre de limites dès lors que l'avenir est incertain, tant en matière d'évaluation économique du projet, qu'en matière de réalisation. Ainsi, lorsqu'il n'existe pas d'équivalent actuel, de référence, il est difficile de faire une évaluation des coûts et de la rentabilité d'un projet. En effet, si dans certains cas on peut considérer qu'il existe des effets d'apprentissage (la sortie de nouveaux modèles automobiles par exemple), tel n'est pas toujours le cas des projets dont l'objectif est la création de nouvelles technologies (cf. infra).

De même, en matière de réalisation, il n'est pas toujours possible de planifier avec certitude l'ensemble des phases dans la mesure où l'on ignore précisément l'ensemble des compétences à mobiliser et les différents acteurs pouvant intervenir sur certain type de projets. Ce sont, par exemple, les projets d'offres innovantes décrits par Lenfle S. (2001²²⁵) pour lesquels les connaissances sont valables à un moment donné et sont susceptibles d'être remises en cause.

²²⁵ Lenfle S. (2001), opus cité.

Ainsi, une utilisation efficace des outils peut dépendre du type de projet auquel on se réfère.

1.3.2. La résolution des conflits liés à la coopération

Si la coopération inter-métiers doit favoriser la prise en compte des contraintes des uns et des autres, elle est, généralement, une source importante de conflits. Le thème des conflits et de leur résolution est ainsi un thème important de la littérature relative à la gestion de projet.

1.3.2.1. La nature des conflits

Les conflits trouvent leur origine dans le nécessaire travail en équipe des acteurs du projet. Ainsi, dans le cadre de projets gérés en interne dans une entreprise, les difficultés consistent à faire cohabiter ensemble des cultures métiers différentes. Pour Zannad H. (2001²²⁶), les conflits trouvent leur origine dans la coopération nécessaire entre la structure verticale des métiers et la structure horizontale des projets. Les conflits sont liés, par exemple, à la différence des rôles et objectifs assignés aux acteurs participant au projet. C'est le cas notamment des objectifs que poursuivent les chercheurs et les développeurs.

²²⁶ Zannad H. (2001), article cité.

En effet, ainsi que le souligne AFITEP (1991²²⁷) « *la recherche est un travail scientifique ou technique, d'érudition, c'est-à-dire destiné à accroître le potentiel de savoir-faire de l'entreprise ; c'est aller là où nous ne sommes pas encore allés ; c'est apprivoiser l'inconnu. Le développement est un travail destiné à faire croître quelque chose d'existant, d'organisé ; c'est utiliser notre savoir-faire dans un but précis, déjà défini ; c'est construire* » (p. 155). Dès lors, les objectifs de ces deux types d'acteurs peuvent s'opposer, ce qui peut générer des conflits.

Les conflits peuvent également être liés à des problèmes de castes comme le « mépris » des ingénieurs envers les personnels de la fabrication (cf. Leonard-Barton D. et alii, 1995²²⁸), au « postulat » que les concepteurs savent mieux que les clients eux-mêmes ce qui est bien ou pas (cf. Leonard-Barton D. et alii, 1995 ; Agro L., Cornet A. & Pichault F., 1995²²⁹).

Les conflits sont également liés aux luttes de pouvoir au sein de l'organisation. Il apparaît, ainsi, des coalitions d'acteurs dont le but est d'étendre leur pouvoir sur d'autres parfois au détriment du projet. Jacquet D. (1991²³⁰) relate ainsi, à la suite du refus par le service financier de financer un projet, une coalition entre, d'une part, le service recherche et, d'autre part, le service marketing afin de réévaluer les ventes potentielles du projet jugées insuffisantes par le service financier. Durieux F. (1997²³¹) analyse la concurrence entre projets afin d'obtenir des ressources, par définition, limitées.

²²⁷ AFITEP (1991), opus cité.

²²⁸ Leonard-Barton D. et alii (1995), article cité.

²²⁹ Agro L., Cornet A. & Pichault F. (1995), « L'implication des utilisateurs dans les projets informatiques : un scénario en quête d'acteurs », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n°41, décembre, pp. 33-44.

²³⁰ Jacquet D. (1991), « Evaluation des projets de R & D : comment résoudre les conflits », *Revue Française de Gestion*, juin-juillet-août 1991, pp. 147-151.

²³¹ Durieux F. (1997), opus cité.

Pour autant, on peut supposer que les conflits seront de natures différentes, compte tenu des caractéristiques des projets. Ainsi, la sortie d'un nouveau véhicule implique une participation plus importante d'acteurs différents (Garel G., 1999²³²) qu'un nouveau logiciel (cf. Agro L., Cornet A. & Pichault F., 1995²³³). De même, l'importance du projet dans le développement, voire la survie, de l'entreprise peut exacerber les conflits. C'est le cas, par exemple, du projet de la voiture Twingo analysé par Midler C. (1993²³⁴) où les négociations entre l'entreprise Renault et les fournisseurs étaient difficiles. Dans ce projet, la question de la rentabilité était importante et s'expliquait par le contexte dans lequel le projet se réalisait. En effet, l'entreprise Renault perdait de l'argent et des parts de marché sur le segment des petites voitures. La question de la rentabilité de la Twingo était donc, pour Renault, fondamentale.

Ces conflits prennent également une autre dimension lorsqu'il s'agit d'intégrer des acteurs appartenant à des organisations différentes²³⁵. En effet, les conflits ne concernent plus uniquement les services, les métiers, mais aussi les organisations dont sont issues les acteurs et portent généralement sur des problèmes techniques et financiers. Ainsi, la qualité de la participation d'un acteur extérieur à un projet (un salarié ou une équipe d'un fournisseur, d'un sous-traitant) est conditionnée par la capacité de cet acteur à mobiliser son entreprise dans la recherche des nouvelles solutions qu'implique le projet (cf. Midler C., 1993²³⁶). Cette mobilisation peut être coûteuse dans la mesure où certains contrats obligent le maître d'œuvre²³⁷ à respecter des engagements en matière de coûts. Dès lors, tout problème

²³² Garel G. (1999), article cité.

²³³ Agro L., Cornet A. & Pichault F. (1995), article cité.

²³⁴ Midler C. (1993), opus cité.

²³⁵ Difficultés d'autant plus grandes lorsqu'il s'agit de projet inter-culturels (Chevrier S., 1995) où la langue constitue un frein à l'échange d'informations et à la coopération dès lors qu'il s'agit de problèmes techniques, lorsqu'il devient difficile d'exprimer des remarques, des suggestions, des désaccords, ..., en termes très précis ou en termes nuancés.

²³⁶ Midler C. (1993), opus cité.

²³⁷ Sur le modèle maître d'œuvre - maître d'ouvrage Cf. infra.

apparaissant après le gel des phases est à la charge du maître d'œuvre (cf. Midler C. & Garel G., 1995²³⁸ ; Garel G., 1999), ce qui peut générer des conflits entre maître d'œuvre et maître d'ouvrage.

Nous allons, à présent, nous attarder sur les facteurs permettant de résoudre ces conflits.

1.3.2.2. Les facteurs favorisant la résolution des conflits

Les conflits peuvent être résolus, atténués, à l'aide de la communication et par des contrats. Même si elle loin d'être suffisante (cf. Jolivet F., 1998²³⁹ ; Musca G., 2004²⁴⁰), la communication apparaît comme un moyen de prévenir et d'atténuer les conflits (cf. Pinto J.K. & Slevin D.P., 1988²⁴¹ ; Midler C., 1993 ; Navare C., 1998²⁴² ; Boy J., Dudek C. & Kuschel S., 2003²⁴³ ; Bellenger L., 2004²⁴⁴). Ainsi pour Hauch V. (1998²⁴⁵), la communication n'est pas seulement un échange d'informations avec des procédures et des outils, c'est aussi une rencontre d'individus qui s'expriment. Dans l'interaction qui s'opère, quelque chose de commun, une représentation commune, se construit. Ainsi, dans son sens le plus large, la communication intègre également l'intéressement et la négociation soulevés par Midler C. (1993).

²³⁸ Garel G. & Midler C. (1995), article cité.

²³⁹ Jolivet F. (1998), « Management par projet : communiquer et après ? », *C&O*, 1^{er} semestre 1998, n°13, pp. 287-301.

²⁴⁰ Musca G. (2004), « Construction de compétences et environnement turbulent : le cas d'équipe projet internet », *Revue Française de Gestion*, Vol. 30, n° 149, mars-avril, pp. 117-132.

²⁴¹ Pinto J.K. & Slevin D.P. (1988), article cité.

²⁴² Navare C. (1998), « Planifier moins et communiquer plus », *C&O*, 1^{er} semestre, n°13, pp. 25-39.

²⁴³ Boy J., Dudek C. & Kuschel S. (2003), *Management de projet, fondements, méthodes et techniques*, 2^{ème} éditions, de Boeck, 154 p.

²⁴⁴ Bellenger L. (2004), *Piloter une équipe projet*, ESF éditeur, 206 p.

²⁴⁵ Hauch V. (1998), « Pilotage relationnel du projet interorganisationnel : le rôle de la communication », *C&O*, 1^{er} semestre 1998, n°13, pp. 83-104.

L'utilisation d'interfaces (ordinateur, prototype) est également soulignée comme un moyen d'accroître, d'une part, la communication grâce à la visualisation immédiate des travaux des différents acteurs (cf. Leonard-Barton D. et alii, 1995²⁴⁶) et, d'autre part, la vitesse de circulation de l'information (cf. Brion S., 2000²⁴⁷). Elle facilite également la confrontation et la compatibilité des savoirs (cf. Rouilleault H. & Villeval M.C., 1995²⁴⁸).

La mise en place d'une logique contractuelle peut favoriser la coopération. Dans le cadre d'allocation de budget (cf. Nakhla M. & Soler L.G., 1996²⁴⁹) ou de coopération inter-métier (cf. Zannad H., 2001²⁵⁰), l'instauration de contrats internes facilite la coopération inter-individuelle, inter-groupe, inter-métier. Il ne s'agit pas de contrats juridiques à proprement parler mais d'un engagement, d'une incitation à révéler les informations afin d'éviter les asymétries. Dans le cadre du co-développement, c'est l'instauration de clauses contractuelles qui délimitent les responsabilités dans les cas de non respect des engagements.

Pour autant, la communication et la logique contractuelle perdent de leur efficacité dans certains projets. C'est le cas lorsque les contrats ne peuvent pas être complètement spécifiés *ex-ante* en raison de l'incertitude dans le projet (cf. Joly P.B. & Lemarie S. & Mangematin V., 1997²⁵¹). C'est le cas également, lorsque la communication se réduit à de l'information. Ainsi, d'une part, cette information peut être contredite au cours de la réalisation du projet (cf. Charue-Duboc F., 1997²⁵²) et, d'autre part, cette information

²⁴⁶ Leonard-Barton D. et alii (1995), article cité.

²⁴⁷ Brion S. (2000), article cité.

²⁴⁸ Rouilleault H. & Villeval M.C. (1995), article cité.

²⁴⁹ Nakhla M. & Soler L.G. (1996), article cité.

²⁵⁰ Zannad H. (2001), article cité.

²⁵¹ Joly P-B., Lemarie S. & Mangematin V. (1997), « Coordination et incitations dans les contrats de recherche : Le cas des accords public/privé », *Revue Economique*, pp. 1129-1149.

²⁵² Charue-Duboc F. (1997), article cité.

n'intègre pas la dimension tacite des connaissances (cf. Polanyi M., 1983²⁵³), le savoir-faire, qu'il faut parfois intégrer pour la réalisation d'un projet. Nonaka I. & Takeuchi H. (1997²⁵⁴) illustre ce dernier point à travers l'histoire de la machine à faire du pain chez Matsuchita. Pour ce projet, les ingénieurs de l'entreprise ont du acquérir un savoir-faire, en l'occurrence l'art du pétrissage du pain chez un boulanger. En effet, il s'agissait d'améliorer le premier prototype de la machine qui ne faisait que mélanger les ingrédients sans le tour de main spécifique à l'obtention d'un bon pain.

Après avoir défini ce qu'était la gestion de projet, nous avons donc pu voir dans cette première section, que la gestion de projet avait évolué vers l'amont du processus de production intégrant ainsi la recherche et développement. Cette évolution s'était accompagnée, généralement, d'un passage d'un modèle séquentiel à un modèle concourant, impliquant une participation de plus en plus active d'acteurs pouvant être extérieurs à l'organisation initiatrice du projet. Nous avons pu voir également que s'il existait des facteurs clefs de succès, ces derniers semblaient adaptés à certains types de projet pour lesquels l'incertitude était faible.

Nous allons à présent analyser les différentes formes organisationnelles de la gestion de projet ainsi que les typologies proposées.

²⁵³ Polanyi M. (1983), *The tacit dimension*, Gloucester, Mass, 108 p.

²⁵⁴ Nonaka I. & Takeuchi H. (1997), *La connaissance créatrice, la dynamique de l'entreprise apprenante*, DeBoeck Université, 303 p.

2. Les formes organisationnelles de la gestion de projet et les typologies

L'objectif de cette deuxième section est de montrer que la question de la forme organisationnelle est un élément important dans la mesure où elle dépend des caractéristiques des projets (2.1.). Si la liaison entre la forme organisationnelle et les caractéristiques des projets n'est pas clairement mise en évidence, les typologies offrent en revanche une classification des projets selon diverses dimensions (2.2.).

2.1. Les formes organisationnelles de la gestion de projet

La littérature sur la gestion de projet distingue trois formes organisationnelles : la sous-traitance du projet dans une relation maître d'œuvre - maître d'ouvrage (2.1.1.), la gestion interne du projet (2.1.2.), la co-production du projet entre plusieurs acteurs (le co-développement et la co-conception) (2.1.3.). Nous présentons, dans le tableau n°3 ci-dessous, une synthèse des formes organisationnelles de la gestion de projet en nous fondant sur le travail de Garel G. (2003²⁵⁵) complété par nos soins (en italique).

²⁵⁵ Garel G. (2003), opus cité.

Tableau 3 : Les formes organisationnelles de la gestion de projet

	<i>Maître d'œuvre / maître d'ouvrage</i>	<i>Projet interne</i>	Co-développement	La co-conception en avance de phase		
				<i>Contractualisation concepteur produit / concepteur process</i>	Co-conception en alliance additive	Co-conception poussée
Description de la relation	<i>Un maître d'ouvrage charge un maître d'œuvre de la conception et de la réalisation d'un projet</i>	<i>Un chef de projet (aux pouvoirs plus ou moins étendus) gère une équipe (plus ou moins autonome)</i>	Un client confie à un fournisseur tout ou partie de la conception et de la réalisation d'un projet	<i>Un client confie à un fournisseur tout ou partie de la conception et de la réalisation d'un projet</i>	Développement d'un projet en commun par des partenaires concurrents, mais l'exploitation du produit ou du service est concurrentielle	Un gros fournisseur en amont d'une filière ou un client, disposant d'une technologie nouvelle par exemple, explore des usages et des débouchés pour la valoriser
Niveau d'incertitude associé au degré d'innovation	<i>Faible incertitude</i>	<i>Selon le type de projet : faible ou forte incertitude</i>	Faible incertitude mais forts enjeux de marché	<i>Forte incertitude</i>	Faible incertitude mais forts enjeux de marché	Forte incertitude et forts enjeux de marché
Nature de l'objet de la coopération	<i>Décomposable</i>		Décomposable généralement	<i>Non décomposable</i>	Non décomposable. Interaction continue	Non décomposable. Interaction continue
Type de contribution des partenaires	<i>Complémentaire (responsables de lots par ex.)</i>		Alliance complémentaire ou verticale	<i>Alliance complémentaire ou verticale</i>	Alliance additive ou horizontale	Alliance complémentaire ou verticale
Caractère « tiré » ou « poussé » du processus de conception	<i>Les deux configurations sont envisageables</i>		Les deux configurations sont possibles. L'existence d'une demande domine toutefois en co-développement	<i>La conception est tirée par le client</i>	Les deux configurations sont possibles. Le caractère « tiré » domine toutefois	Le processus de conception à l'origine du projet est poussé par un gros fournisseur ou par le client
Contexte professionnel du partenariat	<i>Stable</i>		Secteurs généralement stables	<i>Secteurs généralement stables</i>	Relation nouvelle et instable	Relation nouvelle, instable et ouverte

(Source : tableau réalisé à partir de Garel G., 2003, p. 89 et complété par nos soins (en italique))

2.1.1. Le modèle Maître d'œuvre – Maître d'ouvrage

Ce modèle est apparu aux Etats-Unis lors des grands programmes militaires et spatiaux. Il peut être schématisé selon trois principes (cf. Midler C., 1997²⁵⁶) :

- un principe d'organisation reposant sur trois acteurs. Le maître d'ouvrage est le propriétaire de l'ouvrage futur, il définit les objectifs (programme ou cahier des charges). Le maître d'œuvre est responsable de la réalisation, d'une part, en effectuant le choix de conception et en décomposant le projet en lots et, d'autre part, en coordonnant la réalisation (appels d'offre, choix des contractants, planification, suivi...). Le responsable de lot assure la réalisation des tâches élémentaires dont il est responsable ;
- un principe de mobilisation par le biais d'appel d'offre et de relations contractuelles ;
- un principe de coordination reposant sur une planification, une évaluation de la rentabilité et suivi des coûts.

Il s'agit donc d'un ensemble de contrats entre trois acteurs²⁵⁷. Le maître d'ouvrage (propriétaire de l'ouvrage) spécifie son besoin et engage les fonds nécessaires à la réalisation. Le maître d'œuvre met en œuvre les compétences et les moyens techniques pour réaliser l'ouvrage en faisant appel aux responsables de lots.

Contrairement à la gestion de projet en interne où une organisation unique assume un double risque lié à l'exploitation et à la réalisation, dans la relation maître d'œuvre - maître d'ouvrage, le risque est partagé : « *le maître d'ouvrage (...) assume le risque d'exploitation*

²⁵⁶ Midler C. (1997), article cité.

²⁵⁷ Voir entre deux acteurs lorsque le maître d'œuvre remplit le rôle de responsable de lot.

(...) et le maître d'œuvre (...) assume le risque de sa réalisation» (Midler C., 1997). L'avantage de ce modèle est de permettre « à des opérateurs variés de coopérer dans des conceptions singulières, même s'ils ne parlent pas la même langue, ne maîtrisent pas les mêmes techniques, n'ont pas d'expérience de collaboration passée ni de perspectives communes » (id.). Dans certains cas, il peut coexister plusieurs maîtres d'œuvre localisés dans des sites géographiques différents (cf. Evaristo R. & van Fenema P.C., 1999²⁵⁸). Ce modèle est également utilisé dans le cadre de projets complexes tels que ceux de l'aérospatial (cf. Giard V. & Midler C. (Eds), 1993²⁵⁹).

Cependant, le modèle peut poser problème puisqu'il existe une séparation entre, d'une part, la définition des objectifs par le maître d'ouvrage et, d'autre part, la réalisation par le maître d'œuvre. En effet, cette séparation nécessite la définition d'un contrat. Or, l'élaboration des contrats *ex-ante* intègre difficilement l'incertitude liée à l'émergence de problèmes techniques et à leur résolution, ce qui est susceptible de générer des dérives inflationnistes et temporelles du projet.

Cet aspect est encore plus vrai dans le cadre des projets fondés sur la science, nous y reviendrons.

²⁵⁸ Evaristo R. & van Fenema P.C. (1999), « A typology of project management : emergence and evolution of new forms », *International Journal of Project Management*, vol. 17, n° 5, pp. 275-281.

²⁵⁹ Giard V. & Midler C. (Eds) (1993), opus cité.

2.1.2. La gestion de projet « en interne »

Nous reprenons ici l'analyse de Clark K.B. & Wheelwright S.C. (1992²⁶⁰) qui proposent quatre formes d'organisations internes²⁶¹ de projet. Les auteurs se basent principalement sur l'analyse de l'industrie automobile mais soulignent que l'ensemble des industries a été touché par une concurrence accrue, un raccourcissement des cycles de vie des produits, des quantités produites et écoulées plus réduites. Dès lors, la maîtrise de la sortie de nouveaux produits devient un facteur déterminant obligeant les entreprises de nombreux secteurs à rationaliser ce processus.

1) La structure fonctionnelle ou « Functional Structure »

Les acteurs projet restent au sein de leurs services. Aucun individu ne dispose de responsabilité globale sur l'ensemble du projet. Les responsables des différents services gèrent conjointement le projet.

2) La structure « chef de produit poids léger » ou « Lightweight Product Manager »

A la différence du cas précédent, il apparaît un responsable de produit. Pour autant, son rôle se limite à coordonner les activités par le biais des représentants de chaque service. Il n'a pas d'accès direct aux acteurs intervenants sur le projet. Il collecte les informations sur l'état d'avancement du projet, résout les conflits, facilite l'achèvement du projet.

3) La structure « chef de produit poids lourd » ou « Heavyweight Product Manager »

²⁶⁰ Clark K.B. & Wheelwright S.C. (1992), opus cité.

²⁶¹ Même si les auteurs soulignent l'importance de « l'intégration externe » notamment celle des clients (cf. p. 252).

Alors que l'organisation est toujours dans une logique fonctionnelle, il apparaît cette fois un responsable du projet disposant de pouvoirs accrus. Il a ainsi accès directement au travail des acteurs, il planifie le projet...

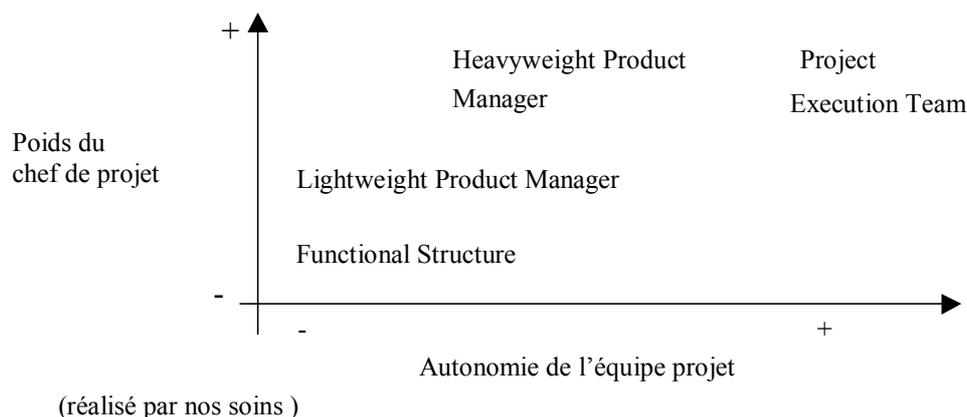
4) La structure « équipe d'exécution de projet » - « Project Execution Team »

L'équipe projet est sous la responsabilité du chef de projet qui dispose de pouvoirs importants. Les acteurs quittent leurs services et travaillent uniquement sur le projet.

Leur classification peut se réduire à deux dimensions. La première concerne la fonction du chef de projet. Ainsi, le poids du chef de projet sera plus ou moins important selon le cas de figure (très faible dans le premier cas, très important dans le dernier). La seconde dimension concerne l'équipe projet qui sera plus ou moins « autonomisée » du reste de l'entreprise. Nous pouvons donc représenter les deux dimensions et les quatre formes dans le schéma n°4 ci-dessous.

Schéma 4 : Les quatre formes d'organisations internes de projet selon Clark et

Wheelwright



Pour ces deux auteurs, il s'agit de quatre formes pures qui peuvent être adaptées selon le degré d'intégration interne (les différents services) et externe (les clients). Ainsi, les deux

derniers cas de figure (« Heavyweight Product Manager » et « Project Execution Team ») représentent les formes les plus abouties pour une forte intégration interne et externe.

Pour autant, il apparaît dans certains projets que l'intégration externe ne se limite pas aux clients. D'autres acteurs externes peuvent être nécessaires à la réalisation d'un projet dès lors qu'ils disposent de connaissances que l'entreprise ne possède pas.

2.1.3. Le co-développement et ses extensions

Le modèle du co-développement et ses extensions présentent la particularité d'intégrer ces acteurs externes.

2.1.3.1. Le modèle du co-développement

Le co-développement se caractérise par le fait qu'un maître d'ouvrage intègre dans la gestion d'un projet un certain nombre de maîtres d'œuvre²⁶². Ces maîtres d'œuvre sont des acteurs particuliers dans la mesure où il s'agit de sous-traitants dont l'activité est intégrée dans le processus de production du maître d'ouvrage. Ils réalisent donc une partie du produit et disposent, de ce fait, de connaissances très spécifiques dont le maître d'ouvrage peut difficilement se passer pour la réalisation du projet²⁶³.

²⁶² Maîtres d'œuvre qui cumulent le rôle de responsable de lot.

²⁶³ Excepté si le maître d'ouvrage met en concurrence différents sous-traitants ou évoque la possibilité d'internaliser cette partie du processus de production (cf. Garel G., 1999).

Le co-développement fonctionne selon les principes du modèle concourant avec la participation active d'acteurs extérieurs, c'est-à-dire l'intégration et la participation de l'ensemble des acteurs (internes et externes) à toutes les phases du projet, y compris celles pour lesquelles ils ne sont pas directement concernés. Pour Garel G. & Midler C. (1995²⁶⁴) ou Garel G. (1999²⁶⁵), le co-développement concourant²⁶⁶ se caractérise par six éléments :

- un contrat de partenariat²⁶⁷ durable qui intègre les compétences ;
- une affectation cohérente des pièces à produire permettant de résoudre plus facilement les problèmes (compatibilité des pièces...) ;
- une participation des acteurs dès les phases amont et lors des phases aval de construction ;
- une communication intensive autour d'interfaces (prototype, maquette,...) ;
- une responsabilité et une marge de manœuvre accrues ;
- une adoption de structure projet chez les partenaires.

Le co-développement favorise une réduction des coûts liée notamment à la participation des acteurs dès les phases amont et surtout à leur engagement en termes de coûts²⁶⁸. Les effets bénéfiques du co-développement résultent de l'imbrication des acteurs dans le processus de production, imbrication qui implique une coopération de long terme et des effets d'apprentissage.

²⁶⁴ Garel G. & Midler C. (1995), article cité.

²⁶⁵ Garel G. (1999), article cité.

²⁶⁶ Midler C. (1993) parle de co-traitance.

²⁶⁷ Dans le cadre d'une étude relative au métier de l'emboutissage dans le secteur automobile, Garel G. (1999), précise que le terme de partenariat est trop large et concerne toutes les relations dans une filière économique dès qu'il ne s'agit pas de simples achats (cf. p. 6). « *Nous préférons au terme de partenariat la notion plus restreinte de codéveloppement, soulignant que le point d'entrée dans la relation client-fournisseur est la conception de nouveaux produits ou de nouveaux procédés* ». Et plus loin « *le codéveloppement est une forme de partenariat verticale entre entreprises* » (p. 6).

²⁶⁸ Engagements qu'ils doivent donc tenir.

Pour autant, Midler C. (2000²⁶⁹) souligne que le caractère complémentaire de ce type de coopération devient de plus en plus flou et ce pour deux raisons :

1) ce n'est pas dans le cadre d'un co-développement que sont testées les innovations de rupture qui sont trop risquées ;

2) les fournisseurs veulent rentabiliser leurs efforts de recherche sur les nouvelles technologies en explorant de nouveaux débouchés dans le cadre « d'avant projet ».

Ainsi, « *le modèle du co-développement tend alors à évoluer vers un modèle de co-conception où l'objectif à atteindre (la définition de la nouvelle prestation), comme la solution technique sont co-construites par le fournisseur et son client, en amont même des projets de développement des nouveaux produits* » (id., p. 18).

2.1.3.2. L'extension du co-développement : la co-conception en avance de phase

Les principes de la co-conception en avance de phase visent à « *coordonner les trajectoires d'exploration et de constitution des connaissances sur les usages et la technologie qui seront ensuite utiles aux projets* » (Midler C., 2001²⁷⁰, p. 9). Le co-apprentissage se traduit par trois missions :

1) une mission d'exploration des opportunités ;

2) une mission de tri consistant à ne retenir que les innovations pertinentes ;

3) une mission de maturation des concepts ou semi-produits visant à intégrer l'innovation à un projet.

²⁶⁹ Midler C. (2000), opus cité.

²⁷⁰ Midler C. (2001), article cité.

Parmi les éléments importants soulignés par Midler C., on trouve l'ouverture de la coopération à de nouveaux acteurs au sein des partenaires comme le marketing, le réseau de distribution... Ainsi la complexité est « (...) *accrue par rapport au co-développement qui faisait essentiellement coopérer des acteurs techniques d'ingénierie produit et process* » (id., p. 10).

Midler C. souligne enfin que « *le co-apprentissage passe d'une co-conception de projets pris isolément à un co-pilotage de portefeuilles de projets. La question de l'équilibrage dynamique du risque dans ce portefeuille est évidemment un point dur essentiel* » (id., p. 10).

Il y a donc dans ce modèle une intégration de nouveaux acteurs et une gestion d'un portefeuille de projets.

2.1.3.2.1. La contractualisation entre concepteur produit et concepteur process d'un même système

La contractualisation entre concepteur produit et concepteur process d'un même système constitue une extension au modèle du co-développement. En effet, le co-développement repose « (...) *sur une partition du produit entre périmètres fonctionnels relativement isolables* » (Midler C., 2000, p. 30). Or, cette hypothèse n'est pas généralisable : par exemple dans le domaine automobile « (...) *la contribution des offreurs de process constitue (...) un domaine difficilement isolable de l'ingénierie du produit* » (id., p. 30). Ainsi, dans le cadre d'une relation entre un constructeur d'automobile et ses fournisseurs d'outils d'emboutissage, toute décision concernant la conception du produit se traduit par une

évolution de la carrosserie et donc des machines qui réalisent les tôles constitutives de la carrosserie.

Outre les caractéristiques évoquées précédemment concernant le co-développement, le problème est ici d'ordre contractuel : « *Le point clé qui différencie le dispositif contractuel de co-développement étudié du système traditionnel, c'est le passage d'un marché à dépenses contrôlées à un marché au forfait. La rémunération des fournisseurs est fixée lors de la signature du contrat avec le client* » (id., p. 32). Les seules révisions possibles sont fixées par les clauses décrites dans le tableau n°4 ci-dessous.

En effet, dans un contrat en dépenses contrôlées, le client est responsable de la conception et donc des coûts liés aux modifications éventuelles.

Tableau 4 : Révisions contractuelles selon les modifications du projet

	Phase 1 du projet (coût faible de l'aléa)	Phase 2 du projet (coût fort de l'aléa)
Modification d'origine client	Le fournisseur supporte le coût (1)	Le client supporte le coût (3)
Modification d'origine fournisseur	Le fournisseur supporte le coût (2)	Le fournisseur supporte le coût (4)

(Source Midler C., 2000, p. 32)

Ainsi, lorsqu'un problème de faisabilité non anticipé au départ pousse le fournisseur (ou le client en phase 1 (1)) à demander une modification (2) et (4), c'est le fournisseur qui est responsable. « *Mais ce coût est négligeable s'il intervient en phase 1, alors qu'il est très important en phase 2. Il est donc puissamment incité à les détecter en phase 1. Finalement, le constructeur est, lui aussi, incité à détecter les modifications qui lui sont imputables en phase 1 puisqu'il les paye en phase 2* » (id., p. 33).

2.1.3.2.2. La co-conception poussée entre clients / fournisseurs (les stratégies d'offre innovante)

La co-conception poussée entre clients / fournisseurs (les stratégies d'offre innovante) est une co-conception d'une innovation produit « poussée » par des ruptures technologiques : *« L'initiative du processus d'innovation revient au fournisseur situé en amont des filières qui, disposant d'une technologie nouvelle, cherche à explorer les usages et débouchés potentiels qui peuvent la valoriser. L'objet du partenariat est alors d'accéder à la compétence des clients sur ces débouchés afin d'orienter la mise au point de la technologie et de récupérer une part significative du profit attaché à l'innovation »* (Midler C., 2001²⁷¹, p. 10).

Ces stratégies d'offre innovante ou d'innovation pro-active s'expliquent, premièrement, par une évolution de la conception de la recherche scientifique. Ainsi, pour Midler C., on est passé d'une logique de « pari scientifique » (mené dans des services de R&D centralisés) à un pilotage de plus en plus serré par les instances proches du marché. Cette évolution a pour conséquence de poser de nouvelles questions aux chercheurs et de mettre en évidence des lacunes en matière de compétences (les partenariats permettant, dès lors, d'accéder à ces compétences).

Elles s'expliquent, secondement, par une rationalisation plus poussée de la recherche qui était jusqu'alors individualisée et peu formalisée. Pour C. Midler, les conditions de réussite sont les suivantes :

- une réputation professionnelle significative, indispensable dans l'approche des partenaires potentiels ;

²⁷¹ Midler C. (2001), article cité.

- une plus grande concentration de moyens, visant à rationaliser le portefeuille de projets ;
- une évolution du rôle et de la compétence du marketing ;
- la construction de nouvelles compétences de recherche sur l'application.

Sur ce dernier point C. Midler précise : « *l'orientation de la recherche vers le marché ne peut en effet s'opérer par une mise en relation directe et en temps réel des problèmes perçus par les clients et des idées des chercheurs. Car on risquerait alors d'être toujours en décalage, du fait de l'inertie de la construction des savoirs, entre les problèmes qui sont posés et les réponses dont on dispose. D'où la nécessité d'une capacité à construire une représentation relativement précise et stable de la dynamique des performances requises par les clients* » (id., p. 15).

Ce type de stratégies d'innovation pro-actives est difficile à mettre en œuvre et risqué pour deux raisons (cf. p. 15) :

- 1) elles remettent en cause au niveau externe le partage de la valeur de la chaîne économique existante ;
- 2) elles impliquent, en interne, de pouvoir coordonner des métiers variés alors qu'il n'y a pas encore de signaux clairs du marché qui pourraient servir de phare pour mobiliser et guider les énergies.

2.1.3.2.3. La co-conception en alliance additive

La co-conception en alliance additive implique des partenaires ayant les mêmes compétences et étant concurrents sur leurs marchés. L'objectif est de « (...) *concevoir en commun un produit qui sera commercialisé, dans des versions légèrement différentes, sous les deux marques par les deux réseaux* » (Midler C., 2000²⁷², p. 43). Les raisons sont principalement liées au partage des coûts fixes en matière de développement et des risques. A partir de l'exemple de l'industrie aéronautique militaire, Midler soulève un certain nombre de problèmes (cf. p. 44) :

- la confiance ;
- la redondance des compétences ;
- l'organisation opérationnelle notamment au niveau de la localisation géographique ;
- la confidentialité des informations ;
- le processus de décisions : quels choix entre les solutions proposées par les entreprises ;
- la culture lorsque les entreprises sont de nationalités différentes.

A partir de ce cas, C. Midler analyse les choix qui ont été fait en matière de management :

- création rapide d'une équipe binationale localisée en France autour d'un directeur de programme ;
- traitement par un travail collectif, « à chaud » des problèmes opérationnels immédiats et difficiles (faisabilité technique, calculs des coûts, stratégies techniques) ;

²⁷² Midler C. (2000), opus cité.

- mise en place progressive de processus de travail formel ;
- autonomie de l'équipe projet vis-à-vis des maisons mères qui géraient les conflits.

Dans ce type de projet, Midler C. soulève deux points :

- 1) les problèmes d'équité liés « au juste retour » doivent se régler contractuellement avant l'alliance : il s'agit de la proportionnalité financière, des rétributions en termes de tâches ;
- 2) les convergences doivent être favorisées : il existe, en effet, des divergences en termes de stratégie des entreprises, de positionnement, de marché...

Ainsi, les différentes formes organisationnelles dans lesquelles se déroule un projet sont intéressantes à plus d'un titre. Elles montrent que la complexité croissante de certains types de projets implique le recours à des acteurs extérieurs, disposant de connaissances complémentaires. Dès lors, à la complexité du projet s'ajoute une complexité en termes organisationnel et managérial. Il reste cependant que la liaison entre les formes organisationnelles et la nature scientifique du projet est insuffisamment prise en compte. En d'autres termes, il n'existe pas « de clef d'entrée » de la forme organisationnelle à partir des caractéristiques scientifiques des projets.

Les typologies vont tenter de classer les projets selon certaines de leurs caractéristiques .

2.2. Les typologies des projets

Les projets évoqués dans la littérature sont divers. Si différentes typologies ont été construites afin de proposer un cadre d'analyse de cette diversité, ces typologies ne permettent d'appréhender que partiellement les projets mobilisant la science. Après avoir présenté les typologies « classiques » (2.2.1.), nous présenterons deux nouvelles typologies (2.2.2.), l'une se basant sur les stratégies génériques de Porter, l'autre sur la technologie.

2.2.1. Les typologies « classiques »

Traditionnellement²⁷³, les projets sont classés selon leur objet, le rapport entre le projet et l'entreprise et en fonction du client.

- Les projets selon leur objet

Selon l'objet, il existe trois grandes catégories de projets : les projets de production unitaire (projet d'ingénierie), les projets visant la construction de produits nouveaux, les opérations ponctuelles (cf. le tableau n°5 infra).

²⁷³ Nous reprenons ici la présentation de G. Gareil (2003), pp. 21-27.

Tableau 5 : Les projets selon leur objet

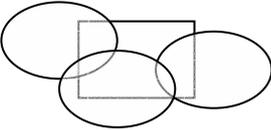
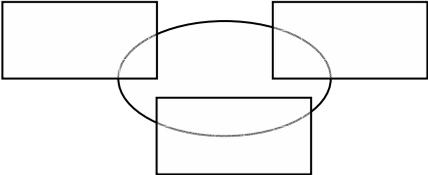
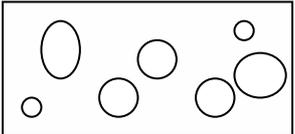
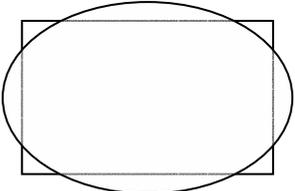
Types de projet	Caractéristiques
Production unitaire ou projet d'ingénierie	Repose sur le triptyque maître d'œuvre / maître d'ouvrage / responsable de lots ; exemple : grands travaux d'aménagement, programmes militaires et spatiaux, construction de maisons particulières...
Conception de produits nouveaux	Il s'agit pour les entreprises, compte tenu de la concurrence, de sortir de plus en plus vite des produits/services nouveaux. Le management de ce type de projet diffère de la catégorie ci-dessus
Les opérations ponctuelles	Il s'agit d'opérations exceptionnelles comme le passage à l'euro, à l'an 2000 au niveau informatique...

(Source : Garel G., 2003)

- Les projets selon le rapport entre le projet et l'entreprise

Cette typologie fondée sur le rapport entre le projet et l'entreprise se base sur le poids économique du projet au sein d'une ou des entreprises. Le poids économique du projet est représenté par une forme ovale et les entreprises par des rectangles (cf. le tableau n°6 infra). Les tailles des rectangles et des ovales sont proportionnelles à leur poids économique. Nous présentons ci-dessous la typologie telle qu'elle apparaît dans les ouvrages.

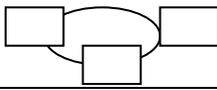
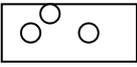
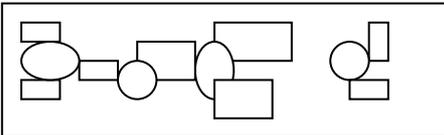
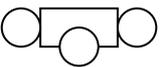
Tableau 6 : Typologie en fonction du rapport entre le projet et l'entreprise

Type de projet	Caractéristiques
<p>A</p> 	<p>Il s'agit d'une entreprise dominante, pouvant mobiliser d'autres entreprises, impliquée dans quelques très gros projets vitaux pour sa survie.</p> <p>Exemple : le lancement de nouveaux produits dans l'industrie manufacturière.</p>
<p>B</p> 	<p>Le projet est au centre de la régulation (doté d'une personnalité juridique et financière, par exemple sous forme de joint venture). Il fédère un ensemble d'entreprises. Il s'agit du modèle de l'ingénierie, comme la réalisation d'ouvrages dans le B.T.P..</p>
<p>C</p> 	<p>L'entreprise gère un portefeuille de « petits » projets. Il s'agit, par exemple, d'une entreprise pharmaceutique qui développe de nouveaux médicaments.</p>
<p>D</p> 	<p>Le projet se confond avec l'entreprise, par exemple la start-up.</p>

(Source : id.)

En la présentant sous une autre forme il apparaît, d'un point de vue purement logique, un cas non pris en compte dans la typologie précédente (cf. le tableau n°7 infra). Il s'agirait d'un cas dans lequel plusieurs entreprises aient à gérer plusieurs projets. Les pôles de compétitivité pourraient, éventuellement, être représentatifs de ce cas (à moins de considérer que ces pôles constituent un projet à part entière auquel cas ils se rattacheraient au type B).

Tableau 7 : Une autre présentation de la typologie

	Une entreprise	Plusieurs entreprises
Un projet	D 	B 
Plusieurs projets	C 	Pôles de compétitivité 
	A 	

Source : réalisé par nos soins.

- La typologie des projets selon leurs clients

Dans cette typologie « le pilotage d'un projet est influencé par la manière dont sont négociées au départ les contraintes et les possibilités d'une renégociation ultérieure avec les clients » (Garel, 2003, p. 25). On peut distinguer, d'une part, des projets à coûts contrôlés et, d'autre part, des projets à rentabilité contrôlée (cf. le tableau n°8 infra).

Tableau 8 : Typologie des projets en fonction de leurs clients

Type de projet	Sous types de projet
Projets à coûts contrôlés : le client est parfaitement connu, les spécifications techniques, le budget, les délais sont négociés	Le marché à prix forfaitaire : il y a une obligation de résultat à un prix non révisable (comme le souligne Garel, ce type de contrat est peu adapté en univers incertain, lors de projet d'innovation)
	Le marché en régie : il y a une obligation de moyens, les décaissements sont facturés au fur et à mesure de l'avancement du projet.
Les projets à rentabilité contrôlée : ce « sont des projets de développement de nouveaux produits devant être vendus sur un marché concurrentiel. Ils se caractérisent par l'existence de clients potentiels » (Garel, 2003, p. 26).	Le pilotage en dérive : il s'agit de projets qui ont de grande chance d'aboutir comme le développement d'un nouveau produit au sein d'une gamme existante.
	Le pilotage en stop or go : il s'agit de projet qui peuvent être arrêtés en cours de route comme un projet de recherche.

(Source : Garel G., 2003)

Pour autant, comme le rappelle Garel (2003) « *ces typologies couvrent beaucoup de situations de projets même si elles prennent imparfaitement en compte des projets très en amont des filières* » (p. 21). Ainsi, les projets fondés sur la science rentrent difficilement dans les typologies évoquées :

- typologie selon l'objet : S'agit-il de conception de produit nouveau ou de projet d'ingénierie ? Si la science est caractérisée par de l'incertitude, elle empêche alors une gestion du projet avec un maître d'œuvre et un maître d'ouvrage car il est difficile de savoir précisément quelles sont les tâches à réaliser ;

- typologie en fonction du rapport entre le projet et l'entreprise (cf. le tableau n°6 supra): dans cette typologie soit le projet est fédérateur (type B), soit c'est l'entreprise (types A et C), soit les deux se confondent (type D). Qu'en est-il lorsque, par exemple, une structure dominante (un centre de recherche de type A) gérant un portefeuille de projets (type C) fédère différentes entreprises selon les projets gérés (type B) ;

- typologie des projets en fonction des clients : que se passe-t-il lorsqu'un client potentiel participe à un projet dont il n'a aucune assurance que le projet se réalise compte tenu de l'incertitude tant sur le résultat que sur les moyens ?

2.2.2. Les typologies intégrant l'innovation et la technologie

Il s'agit de la typologie élaborée par Lenfle S. (2001²⁷⁴) qui analyse les projets d'innovation dans les industries amont et celle de Dvir D. & Shenhar A. (1996²⁷⁵), fondée sur la technologie.

²⁷⁴ Lenfle S. (2001), opus cité.

²⁷⁵ Dvir D. & Shenhar A.J. (1996), article cité.

2.2.2.1. Une typologie des projets d'innovation

Le point de départ de l'analyse de Lenfle S. (2001) est l'analyse de la situation stratégique d'industrie amont (l'analyse porte sur la sidérurgie) à partir des stratégies génériques de Porter (domination par les coûts et différenciation). Les projets sont classés selon trois dimensions (id., pp. 146-147):

- 1) la première dimension concerne la différence entre innovation radicale et innovation incrémentale. Pour l'auteur, ce critère traduit le degré de remise en cause des connaissances de l'organisation par l'innovation qui sera développée (l'auteur s'appuie sur le concept de « dominant design » élaboré par Henderson R.M. & Clark K.B. (1990²⁷⁶)). Cette distinction concerne à la fois l'innovation de produit et l'innovation de process ;
- 2) la deuxième dimension concerne la stratégie du fournisseur vis-à-vis du changement technique. Il suit son client (les spécifications à atteindre sont connues) ou anticipe ses besoins (découverte des caractéristiques de l'application).
- 3) la troisième dimension concerne la distinction entre innovation de process et innovation de produit correspondant, respectivement, à une stratégie de domination par les coûts et une stratégie de différenciation. Ainsi, à une stratégie de domination par les coûts correspond une innovation de process. Le processus d'innovation s'inscrit dans le cœur de métier de l'entreprise et s'appuie sur ses compétences. A une stratégie de

²⁷⁶ Henderson R.M. & Clark K.B. (1990), « Architectural innovation : the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms », *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n° 1, march, pp. 9-22.

différenciation correspond une innovation de produit qui mobilise les compétences du système client. « *La mise en place du réseau va être rendue difficile par la nécessité de convaincre des partenaires aval et non des fournisseurs amont* » (id., p. 147).

A partir de ces trois dimensions, l'auteur distingue plusieurs cas (cf. le tableau n°9 infra).

Tableau 9 : Typologie des projets d'innovation

Les projets innovants dans les industries amont		Stratégie du fournisseur		
		Domination par les coûts	différenciation	
			Innovation process	Innovation produit / service
			réactif	proactif
Nature de la solution	Conserve le dominant design	Projet développement process (I)	Projet assistance client (III)	Projet d'application de la recherche (V)
	Modifie le dominant design	Projet rupture process (II)	Projet d'innovation client (IV)	Projet d'offre innovante (VI)

(Source : Lenfle S., 2001, p. 148)

1) Les projets process (cas I et II) :

Le développement d'un nouveau procédé fait partie du cœur de métier des entreprises amont. Ce type de projet mobilise essentiellement l'entreprise et les fournisseurs d'équipements. L'auteur souligne deux caractéristiques : la nécessaire coopération entre les acteurs (chercheurs, équipementiers, industriels) et le passage du projet d'un stade pilote à un stade industriel comme un élément déterminant du projet.

2) Les projets produit/service

Deux distinctions sont opérées :

a) La stratégie réactive

- Les projets assistance client (cas III) : il n'y a pas de modification du dominant design, le client exprime une demande : l'objectif est alors connu ou identifiable. On se trouve dans une configuration maître d'œuvre - maître d'ouvrage.
- Les projets innovations clients (cas IV) : il s'agit du modèle du co-développement. Le fournisseur et le client développent ensemble de nouvelles connaissances.

b) La stratégie proactive

- Les projets d'application de la recherche (cas V) : *« le problème est ici de trouver, au sein du dominant design des clients, des applications aux recherches menées sur le triptyque produit/conception/mise en œuvre. Sa résolution est facilitée par la connaissance qu'a le fournisseur des problèmes posés par ce dominant design et des pistes à explorer grâce en particulier, aux collaborations répétées avec différents clients. (...) Le problème est alors d'intéresser un ou plusieurs clients à un travail en commun qui devra commencer très en amont »* (p. 153).
- Les projets d'offre innovante (cas VI) : cette catégorie pose les problèmes les plus nombreux car *« une innovation technique qui modifie le dominant design du client est proposée par le fournisseur sans que le client soit demandeur »* (p. 154). Ce type de projet combine toutes les difficultés dans la mesure où les connaissances nécessaires, qu'elles soient techniques et/ou liées aux marchés, n'existent pas.

On peut cependant noter trois limites à cette typologie. La première limite est que cette typologie ne concerne que des projets dans lesquels le client et le fournisseur se connaissent.

La relation entre le fournisseur et le client est donc pré-existante. Même si cette dernière peut ne pas être très forte, il reste que cette relation est « historique ». Ainsi, si comme le souligne Lenfle S. (2001), il peut être difficile d'intéresser le client, les risques de refus sont néanmoins atténués. En d'autres termes, le client n'a pas grand chose à perdre. Or, il peut être extrêmement difficile d'intéresser un client dans le cadre d'une nouvelle relation (un nouveau fournisseur par exemple) ou lorsqu'il s'agit de concurrents (cf. l'exemple de co-conception en alliance additive évoqué précédemment).

La deuxième limite de cette typologie est que le fournisseur et le client se situent sur une trajectoire technologique bien précise et que, de ce fait, ils connaissent leurs marchés, leurs clients respectifs. Or, certains projets peuvent concerner des technologies émergentes qui induisent de nouvelles relations. Ainsi, comme nous le préciserons les producteurs de matières premières agricoles peuvent constituer de nouveaux fournisseurs dans le domaine de l'emballage se substituant ainsi aux acteurs de la pétrochimie.

Enfin, la troisième limite concerne la distinction entre innovation de process et innovation de produit correspondant respectivement à une stratégie de domination par les coûts et une stratégie de différenciation. Une innovation de process n'est pas nécessairement synonyme de réduction des coûts dans la mesure où ce nouveau process peut conduire à de nouvelles fonctionnalités d'un produit. Ainsi, dans leur analyse des différents procédés de fabrication de l'insuline, Durand T. & Gonard T. (1986²⁷⁷) montrent que l'innovation de process (par exemple le passage de l'extraction du pancréas de bœuf à la chromatographie par

²⁷⁷ Durand T. & Gonard T. (1986), « Stratégies et ruptures technologiques : le cas de l'industrie de l'insuline », *Revue Française de Gestion*, novembre-décembre, pp.89-99.

échanges d'ions) a considérablement amélioré l'insuline (au niveau de sa pureté ou encore au niveau de sa diffusion dans l'organisme).

2.2.2.2. Une typologie des projets selon la technologie

L'analyse menée par Dvir D. & Shenhar A.J. (1996²⁷⁸) propose une clef de lecture importante de la diversité des projets. Les auteurs proposent, en effet, d'analyser les projets selon deux dimensions : une dimension liée au produit résultant du projet (composant unique ou assemblage de composants, système et réseau) et une dimension liée à la technologie.

Ainsi, selon le premier axe, le projet peut s'inscrire dans trois configurations :

- Les projets d'assemblage (« scope 1 : assembly projects »). Ces projets concernent la construction d'un composant unique ou « d'un assemblé » représentant une collection de composants et de modules combinés dans une unité unique : réalisation d'une fonction bien définie comme un récepteur radar, une unité de contrôle et de guidage de missile, le disque dur d'un ordinateur... Cela peut aussi concerner les appareils électroménagers comme les fours à micro-onde, la radio, le lecteur C.D. ...

- Les projets de système (« scope 2 : system projects »). Un système est un ensemble complexe d'éléments interactifs et de sous-systèmes à l'intérieur d'un produit unique. Chacun des sous-systèmes a sa propre fonction et contribue à la mission principale du système : radar, ordinateur, avion,... Un projet de système implique la construction ou la modification d'un système.

- Les projets de réseaux (« scope 3 : array projects or programs »). Il s'agit d'un ensemble de systèmes poursuivant un but commun : un système de défense aérien d'une nation (par exemple, le programme de défense américain star wars), le réseau de transport d'une ville...

Pour ce qui est du deuxième axe, la technologie, les auteurs la différencient selon des degrés (basse, moyenne, haute, super haute) en partant de l'hypothèse que ces degrés impliquent des niveaux d'incertitude croissants. Ils définissent ainsi quatre types principaux de projet selon une échelle relative à l'incertitude technologique²⁷⁹.

- Les projets de type A (basse incertitude technologique – « low technological uncertainty ») mettent en œuvre des technologies familières (toutes les industries y ont accès). L'incertitude technologique est virtuellement nulle. Ce sont des projets de construction de route, de maison...

- Les projets de type B (moyenne incertitude technologique - « medium technological uncertainty »). Ces projets impliquent une adaptation aux technologies familières. Ce sont les projets industriels les plus répandus. Ils reposent sur des technologies matures. Parfois, ces projets incorporent de nouvelles caractéristiques qui n'ont pas encore fait l'objet d'essai (projets à innovations incrémentales).

- Les projets de type C (haute incertitude technologique – « high technological uncertainty »). La plupart des technologies utilisées sont nouvelles mais existantes. Autrement dit, des projets antérieurs ont déjà utilisé ce type de technologie (comme les projets de défense).

²⁷⁸ Dvir D. & Shenhar A.J. (1996), article cité.

²⁷⁹ Même s'ils admettent que les projets puissent utiliser un ensemble de technologies et que l'incertitude technologique puisse être considérée comme un continuum.

- Les projets de type D (super haute incertitude technologique – « high technological uncertainty »). Ces projets se basent essentiellement sur des technologies nouvelles et non existantes à l'initiation du projet. L'incertitude technologique y est extrême. Seules de rares organisations (agences gouvernementales américaines par exemple) peuvent les mener.

Ces deux dimensions leur permettent alors de classer un certain nombre de projets (cf. le schéma n°5 infra) et d'en déduire des styles de management spécifiques.

Schéma 5: Typologie des projets selon le degré de technologie

Types de projet ↑	3 réseaux	programme de modernisation de l'infrastructure métropolitaine de la ville de NY	tunnel sous la manche		programme de défense Star wars
	2 système	construction d'une maison	développement d'un nouveau modèle automobile	création d'un ordinateur personnel ; développement du projet militaire des missiles patriot	création de l'avion de reconnaissance « blackbird »
	1 assemblage			première génération des cassettes d'enregistrement vidéo par JVC et Sony au milieu des années 1970	
		A basse technologie	B moyenne technologie	C haute technologie	D super haute technologie
		→ Incertitude technologique			

(Source : Dvir & Shenhar, 1996, adapté du schéma p. 612)

Cette étude est particulièrement intéressante dans la mesure où elle intègre la diversité des projets. Elle distingue notamment les projets selon le degré de rupture de la technologie développée. Pour autant, cette classification se heurte à trois difficultés.

Premièrement, la classification que font les auteurs de la technologie est problématique. En effet, elle n'est possible que lorsqu'on analyse *ex-post* des projets : il est difficile *a priori* de déterminer *ex-ante* le degré de rupture de la technologie et l'incertitude qui lui est associée²⁸⁰.

Deuxièmement, la définition relative à l'objet du projet pose aussi problème. La distinction entre objet autonome et système est parfois difficile à mettre en œuvre. Ainsi, l'exemple pris par les auteurs de la cassette vidéo de JVC et Sony (cf. schéma n°5 supra), est pour le moins significatif à notre sens de la difficulté de cette classification. Peut-on considérer que cette cassette relève uniquement d'un projet d'assemblage alors qu'elle s'intègre nécessairement dans un système (magnétoscope - écran) ?

Troisièmement, si cette analyse ouvre une voie de recherche fructueuse quant à une typologie des projets, l'analyse de la dimension inter-organisationnelle des projets est insuffisante. En effet, celle-ci n'est ainsi abordée que lorsque le projet correspond à un système ou à un réseau. Or, même dans le cas d'un projet d'assemblage, la dimension inter-organisationnelle peut intervenir dès lors que la réalisation de ce projet nécessite des compétences ou connaissances qui ne sont pas détenues par une seule organisation.

²⁸⁰ Ce point sera abordé ultérieurement (cf. Dosi G., 1988).

Dans le même ordre d'idées, Loilier T. (1999²⁸¹) propose de renverser l'angle d'analyse. Selon cet auteur, ce sont les types d'équipes projet qui conditionnent le type d'innovation qui peut résulter du projet. Dans ce cas, ce n'est plus la nature de l'innovation qui est l'élément déterminant de l'analyse, c'est la forme de l'équipe projet et la façon dont elle est gérée. Il identifie ainsi trois configurations : la forme hybride, l'équipe organique et l'équipe mécaniste (cf. le tableau n°10 infra).

1) La forme hybride est caractérisée, selon l'auteur, par une réelle autonomie dans la prise de décision, par une contribution client et une spécialisation fonctionnelle élevées, par une formalisation et une standardisation plutôt faibles. La définition des rôles y est plutôt floue. Cette forme favoriserait les « innovations conservatoires technologiques et commerciales ». En d'autres termes, il s'agit d'innovations qui renforcent les compétences technologiques et commerciales de l'entreprise. Cette dernière exploite son potentiel technologique existant. Ainsi « *comme ces innovations ont un impact faible ou moyen sur le chiffre d'affaires de l'entreprise, elles font l'objet d'un contrôle faible : elles n'utilisent pas fréquemment les outils de contrôle de délai et de coûts. Enfin, la contribution des clients au processus d'innovation est très importante* » (id., p 65).

Les deux autres types d'équipe sont caractérisés par une faible autonomie en matière de prise de décision.

2) L'équipe organique est caractérisée par une spécialisation faible et une définition des rôles assez floue liée, soit à une polyvalence forte, soit au fait que certains rôles ne sont

²⁸¹ Loilier T. (1999), « Equipes-projets et stratégies technologiques de l'entreprise : vers des configurations d'innovation », *Finance Contrôle Stratégie*, vol. 2, n°1, mars, pp. 49-74.

assumés par aucun membre de l'équipe. Le couple standardisation/formalisation y est peu élevé tout comme la contribution des clients.

3) L'équipe mécaniste s'oppose à l'équipe organique. Elle est caractérisée par une définition précise des rôles et un couple standardisation/formalisation élevé.

Ces deux dernières configurations favoriseraient les innovations de rupture car pour Loilier T. (1999) leur importance stratégique élevée stimule un contrôle spécifique et implique fortement la hiérarchie dans les choix décisionnels du projet.

Tableau 10 : Les liens entre les types d'innovation et les équipes projet

Management et types d'innovation	Caractéristiques du management	Types d'innovations
Types d'équipes projet		
Equipe hybride	Forte autonomie, formalisation et standardisation faible	Innovation conservatoire
Equipe organique	Faible autonomie, formalisation et standardisation faible	Innovation de rupture
Equipe mécaniste	Faible autonomie, formalisation et standardisation forte	Innovation de rupture

(Source : Tableau réalisé par nos soins à partir de Loilier T., 1999)

L'analyse de l'auteur permet de mettre en évidence l'importance d'une adéquation entre forme de l'équipe projet et nature du projet d'innovation : un type d'innovation ne peut se développer que si la forme de l'équipe projet est adéquate. Toutefois, son analyse présente

une limite importante. En effet, comme pour l'analyse de Dvir & Shenhar (1996²⁸²) l'étude porte sur une analyse *ex-post* des projets. Or, de nouveau, si on raisonne *ex-ante*, il est difficile d'identifier la nature de l'innovation et par conséquent la forme adéquate de l'équipe projet. Par ailleurs, l'auteur obère le fait (important nous semble-t-il) que les projets sont organisés en différentes phases durant lesquelles le contrôle et le style de management varient (faible contrôle au début, fort contrôle à la fin). Or, l'enquête réalisée par l'auteur n'a pas intégré ces différences. Les résultats obtenus donnent donc un style de management et de contrôle global sur l'ensemble du projet.

3. Conclusion

Nous avons pu voir dans ce premier chapitre comment, grâce aux outils et méthodes développés, la gestion de projet permet de rationaliser le développement de produits nouveaux. L'évolution de la concurrence incite les entreprises à rentrer dans cette logique et oriente la gestion de projet vers l'amont du processus de production à savoir la R&D.

Pour autant, on peut se demander quelle peut-être l'efficacité du recours à la gestion de projet lorsque le corps de connaissances scientifiques n'est pas constitué, *i.e.* lorsque ces connaissances scientifiques sont en voie d'émergence ? La création et l'application de ces connaissances dans le cadre d'une nouvelle technologie n'impliquent-elles pas une configuration organisationnelle spécifique compte tenu de la diversité des ressources nécessaires au projet (scientifiques, financières, techniques, commerciales...) ? Peut-on alors, *a priori*, déterminer les acteurs nécessaires au projet ? Pour cela, il est nécessaire d'analyser les projets fondés sur la science (chapitre 2).

²⁸² Dvir D. & Shenhar A.J. (1996), article cité.

Chapitre 2 : Caractérisation des projets fondés sur la Science

La gestion de projet présente des outils et des configurations d'acteurs qui semblent adaptés à certains types de projets. Or, l'analyse que nous avons pu faire de la littérature relative à ces projets montrait que, pour la plupart d'entre eux, le corps de connaissances, notamment la technologie, était en grande partie structuré. Lorsque ces connaissances n'étaient pas complètement structurées, le choix des acteurs était plus ou moins déterminé soit par des relations historiques (co-développement) soit par des relations commerciales de type client-fournisseur (stratégie d'offre innovante).

La question est, à présent, d'identifier la spécificité des projets fondés sur la science. Pour cela, nous mettrons en évidence que les projets sont fondés sur une science de plus en plus complexe et dont les frontières sont de plus en plus floues (1.). Nous montrerons également que ces projets se réalisent dans des configurations inter-organisationnelles dont les conséquences sont multiples (2.). Nous soulignerons alors comment, à travers le concept de mythe rationnel, la gestion de projet peut permettre d'explorer une voie technologique (3.).

1. Des projets fondés sur une science de plus en plus complexe et dont les frontières sont de plus en plus floues

L'objectif de cette première section est de montrer que la science est devenue un domaine d'analyse complexe remettant en cause ses frontières « traditionnelles » (recherche fondamentale, recherche appliquée et développement) (1.1.). Cette complexité se traduit par des incertitudes multiples qui remettent en cause le modèle linéaire des relations entre la science et le marché (1.2.).

1.1. Différents types de sciences aux frontières floues

La classification traditionnelle de la science (1.1.1.) semble devoir être remise en cause (1.1.2.). En effet, la science est complexe de par ces interactions avec la technologie et la technique (1.1.3.).

1.1.1. La classification « traditionnelle » de la recherche scientifique

La production de connaissances, notamment scientifiques, est aujourd'hui au cœur de nombreuses recherches (cf. Gibbons M. et alii., 1994²⁸³ ou encore Foray D. & Lundvall B.A.,

²⁸³ Gibbons M., Limoges C., Nowotny H., Schwartzman S., Scott P. & Trow M. (1994), *The new production of knowledge*, SAGE publications, Londres, 179 p.

1997²⁸⁴). Cette économie de la connaissance repose, pour partie, sur la remise en cause des frontières traditionnelles de la science.

Ainsi, généralement, la recherche est décomposée en trois parties distinctes traduisant une vision linéaire des domaines de la science (cf. Dumoulin R. & Martin A., 2003²⁸⁵, pp. 7-8) :

1) la recherche fondamentale est à la base des découvertes élargissant le champ des connaissances scientifiques. Elle est principalement réalisée dans des établissements publics (Universités et laboratoires de recherche). Elle consiste en des travaux expérimentaux ou théoriques qui peuvent s'échelonner sur plusieurs années avant d'aboutir ;

2) si la recherche appliquée cherche également à développer de nouvelles connaissances elle a souvent des objectifs définis. Il s'agit de répondre à des problèmes plus concrets de l'entreprise. Les connaissances issues de la recherche fondamentale sont ensuite retravaillées à l'intérieur de l'entreprise en étant réorientées et intégrées dans les activités de l'entreprise ;

3) « *le développement consiste en des travaux systématiquement basés sur des connaissances existantes obtenues par la recherche et/ou par l'expérience pratique, en vue de lancer la fabrication de nouveaux matériaux, produits ou dispositifs, d'établir de nouveaux procédés, systèmes ou services, ou pour améliorer considérablement ceux qui existent déjà* » (id., les auteurs reprennent la définition de l'O.C.D.E., p. 8). Les auteurs distinguent ensuite deux types de développement : le développement de nouveaux procédés et la fabrication de nouveaux produits.

²⁸⁴ Foray D. & Lundvall B.A. (1997), « Une introduction à l'économie fondée sur la connaissance », in Guilhon B., Huard P., Orillard M. & Zimmerman J-B., *Economie de la connaissance et organisations*, pp.16-38.

²⁸⁵ Dumoulin R. & Martin A. (2003), « Une approche exploratoire de l'externalisation de la R&D : vers une modélisation des paramètres nécessaires », *XIIème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique*, Les Côtes de Carthage 3, 4, 5 et 6 juin, 27 p.

Cette décomposition correspond à un mode particulier de production de la science allant, schématiquement, de la théorie à l'application pratique. Ainsi, selon Gibbons M. et alii (1994²⁸⁶), dans ce mode de production, qualifié de mode 1, les problèmes scientifiques se posent et sont résolus dans un contexte gouverné par les intérêts d'une communauté spécifique, en grande partie académique, au sein d'un cadre disciplinaire, dans des organisations hiérarchisées et inertielles (cf. p. 3).

Pestre D., (1997²⁸⁷, 2006²⁸⁸), s'oppose à cette vision simpliste de la recherche scientifique en précisant trois points (cf. Pestre D., 2006, p. 95) :

- 1) l'univers des savoirs scientifiques, l'univers des techniques et celui des pouvoirs économiques et politiques ont été très imbriqués depuis la Renaissance ;
- 2) les savants, philosophes naturels et autres scientifiques ont été massivement immergés, depuis au moins cinq siècles, dans des réseaux qui excèdent largement les sociétés savantes et les structures académiques et universitaires ;
- 3) le discours de la science pure et indépendante est un discours que les savants ont eux-mêmes créé et qu'ils ont constamment tenté de transformer en système normatif.

Il n'est donc pas possible de raisonner sur un schéma linéaire de la science. En outre, la recherche scientifique ne peut être analysée indépendamment de son contexte. Par ailleurs, une analyse « interne » de la science semble indiquer que ses frontières sont de plus en plus poreuses.

²⁸⁶ Gibbons M. et alii. (1994), opus cité.

²⁸⁷ Pestre D. (1997), « La production des savoirs entre académies et marché – une relecture historique du livre : « the new production of knowledge édité par M. Gibbons », *Revue d'Economie Industrielle*, n°79, 1^{er} trimestre, pp. 163-190.

²⁸⁸ Pestre D. (2006), *Introduction aux Science Studies*, Repères, La Découverte, 122 p.

1.1.2. La remise en cause de la distinction entre science de type formel et de type empirico-formel

Pour Da Fonseca J. W. & Mignot J.-P. (2003²⁸⁹), la science a pour objectif de répondre à la question « pourquoi ? ». Durand T. (1999²⁹⁰) définit quant à lui la science de la façon suivante : « *La science relève de la connaissance fondamentale que produit la recherche. Elle vise à repérer, décrire et caractériser puis modéliser les mécanismes de base du monde qui nous entoure, dans ses différentes dimensions physiques, chimiques, biologiques, médicales, sociales...* » (p. 707).

Or, chacune des dimensions citées renvoie à un type de science (physiques, chimiques, biologiques, ...) et un mode de validation qui lui est spécifique. En effet, en se basant sur Popper K., Ladrière J. (1972²⁹¹) distingue trois types de sciences et leurs modes de validation (nous nous intéressons aux deux premières) :

- la science de type formel et la démonstration ;
- la science de type empirico-formel et l'expérimentation ;
- le type herméneutique et le degré de saturation de l'interprétation proposée²⁹².

Il semble donc difficile de raisonner sur « la science » en général dans la mesure où il existe plusieurs types de science ayant chacune leurs propres spécificités.

²⁸⁹ Da Fonseca J.W. & Mignot J.-P. (2003), article cité.

²⁹⁰ Durand T. (1999), article cité.

²⁹¹ Ladrière J. (1972), article cité.

²⁹² Le type herméneutique concerne les sciences humaines qui « (...) posent un problème particulier, car elles s'intéressent aux systèmes de comportement et d'action, individuels et collectifs, dans lesquels la signification (des situations et des conduites) paraît jouer un rôle important sinon capitale » (Ladrière J., 1972, p. 666). Ce type de science n'est donc pas intéressante ici.

1.1.2.1. La distinction entre les sciences de type formel et de type empirico-formel

- La science de type formel

La science de type formel pur concerne les mathématiques et la logique formalisée. Ces sciences reposent sur un système formel à savoir un dispositif abstrait qui permet d'engendrer une classe de propositions à partir d'axiomes et de règles de déduction. La validation de la science repose sur la démonstration qui se traduit par une série d'étapes « *dont chacune consiste en l'application d'une règle préalablement reconnue, à une ou plusieurs propositions premières, dont la validité est supposée préalablement acceptée* » (Ladrière J., 1972, p. 664). Comme le souligne l'auteur, les sciences formelles pures construisent entièrement leur objet, ou plus exactement ne le découvrent qu'en le construisant (cf. p. 665).

En termes de fonctionnement et de progression, l'auteur souligne qu'on ne peut ignorer leur historicité : « *Ces théories se sont élaborées, au cours du temps, dans un certain ordre ; certaines apparaissent comme plus fondamentales que d'autres ou comme plus intéressantes (c'est-à-dire plus riches en développements potentiels), et le développement même des théories connues fait apparaître des problèmes qui, souvent, appellent la création et l'exploration de nouvelles théories. Bref, il y a un auto-engendrement des théories formelles, qui obéit à certaines nécessités internes et par rapport auquel les systèmes formels existants ne représentent en somme qu'un état momentané de thématization* » (id., p. 665).

- La science de type empirico-formel

Il s'agit par exemple de la physique ou encore de la chimie. Ainsi, « (...) *la physique se rapporte à un objet extérieur, qui est donné dans l'expérience empirique : la réalité*

matérielle, considérée dans ses manifestations non vivantes » (id., p. 665). Il existe une composante théorique formelle et une autre expérimentale de nature empirique. La question réside dans l'articulation des deux composantes.

Ces aspects induisent un double langage : un langage formel et un langage expérimental. « *L'interprétation d'une théorie est un problème sémantique, sa mise à l'épreuve un problème méthodologique* » (id., p. 665). Toutefois, certains éléments théoriques ne sont pas observables, de plus les résultats d'expériences sont déjà des interprétations théoriques et les instruments, les orientations expérimentales, découlent de la théorie. « La validité » d'une théorie se fait à un moment donné compte tenu de l'état d'avancement des connaissances et peut donc être révisée.

Concernant la démarche scientifique²⁹³ « ... *en présence d'un champ d'investigation donné, on propose différentes théories compétitives, on les soumet à des épreuves falsificatrices, et progressivement les théories qui ne résistent pas aux épreuves sont éliminées cependant que de nouvelles théories sont proposées et mises à leur tour à l'épreuve* » (id., p. 666).

1.1.2.2. La remise en cause de la distinction

L'expérience empirique constitue-t-elle véritablement la frontière entre les deux types de sciences ? Par exemple Stewart I. (2002²⁹⁴) distingue deux types de mathématiques.

²⁹³ Cf. également Popper K. (1973) ou encore Chalmers A. F. (1988), *Qu'est-ce que la science ?*, Sciences et Société, éditions La Découverte, 237 p.

²⁹⁴ Stewart I. (2002), « La pensée mathématique », *Pour la Science*, Edition française de Scientific American, n°300, octobre, pp. 144-147.

Il s'agit d'une part, des mathématiques pures qui se rattachent à la science de type formel, et, d'autre part, des mathématiques appliquées de type empirico-formel. Pour l'auteur, « *les différents styles mathématiques gardent leur originalité, mais se complètent plus qu'ils ne s'opposent* » (p. 144). Les domaines d'application des mathématiques sont ainsi extrêmement variés correspondant à des constructions spécifiques des connaissances²⁹⁵.

Cette critique de la distinction entre science de type formel et science de type empirico-formel avait déjà été formulée par Lakatos I. (1994)²⁹⁶. Dans son analyse des mécanismes de la découverte scientifique, Robert S. (1993)²⁹⁷ compare les analyses de Popper K. et de Lakatos I. à propos des mathématiques. Ainsi, pour Popper K. les mathématiques relèvent de cette science formelle sans contenu empirique. Les mathématiques sont ainsi vérifiables (par la cohérence logique de la démonstration) sans pouvoir être falsifiables (*i.e.* réfutables). En revanche pour Lakatos I., les mathématiques ne sont ni une science formelle ni une science empirique mais une science quasi empirique ayant pour falsificateur des théories intuitives formelles (*i.e.* d'autres façons d'appréhender un problème).

De même, Delahaye J-P. (2002)²⁹⁸ indique que l'informatique a donné naissance à une informatique théorique : « *L'informatique théorique n'est pas une danseuse coûteuse et inutile destinée à procurer des satisfactions intellectuelles, mais une science fondamentale dont on attend les avancées avec impatience et sans laquelle notre monde ne serait pas ce*

²⁹⁵ Ces domaines d'application concernent aussi bien la mécanique des milieux continus, la mécanique des fluides, la chaleur, la lumière, la recherche opérationnelle, la biologie mathématique, la cryptographie...

²⁹⁶ Lakatos I. (1994), *Histoire et méthodologie des sciences*, P.U.F., 268 p.

²⁹⁷ Robert S. (1993), *Les mécanismes de la découverte scientifique*, Philosophica, Les presses de l'Université d'Ottawa, Canada, 262 p.

²⁹⁸ Delahaye J-P. (2002), « L'informatique théorique », *Pour la Science*, Edition française de Scientific American, n°300, octobre, pp. 148-151.

qu'il est ; notre carte à puce bancaire ou nos paiements par Internet mettent en jeu des mathématiques de haut niveau » (p. 150).

Enfin, en matière de physique ou de chimie, Cassier M. (2002)²⁹⁹ ou encore Pestre D. (1997³⁰⁰ et 2006³⁰¹) soulignent que des problèmes d'ordre « empirique » ont ouvert la voie à de nombreux champs théoriques. C'est le cas, par exemple, de l'Institut Pasteur où la proximité entre chercheurs et industries et donc entre recherche fondamentale et recherche appliquée a donné naissance à de nombreuses découvertes (cf. Cassier M., 2002).

Cette remise en cause des frontières de la science (entre disciplines, entre théorie et pratique) correspondrait à un nouveau mode de production des connaissances scientifiques, qualifié de mode 2 par Gibbons M. et alii (1994³⁰²). Le mode 2 diffère du mode 1 sur trois points :

- premièrement, le mode 2 se réalise dans un contexte où les problèmes sont résolus par la transdisciplinarité (il implique des interactions étroites de la part d'une multitude d'acteurs, nous y reviendrons) ;
- deuxièmement, son contexte d'application est différent. Ainsi, dans le mode 2, les connaissances doivent être utiles à quelqu'un (industries, gouvernement, société). La connaissance produite résulte d'une négociation continue et inclue les intérêts des différents acteurs ;
- enfin, troisièmement, dans le mode 2, les solutions ne sont pas issues de l'application de connaissances qui existent déjà. Les solutions d'un problème comprennent des éléments

²⁹⁹ Cassier M. (2002), article cité.

³⁰⁰ Pestre D. (1997), article cité.

³⁰¹ Pestre D. (2006), opus cité.

³⁰² Gibbons M. et alii (1994), opus cité.

théoriques et empiriques spécifiques compte tenu du domaine d'application et doivent donc être créées.

La distinction entre science théorique (ou fondamentale ou formelle) et science appliquée (ou empirico-formelle) semble ainsi devoir être nuancée.

1.1.3. La complexité de la science : les interactions entre science, technologie et technique

Dans une approche historique, Papon P. (1993³⁰³ et 1997³⁰⁴) souligne les nouvelles conditions d'exercice de la recherche à la fin des années 1980 en rupture par rapport aux années d'après-guerre. Il souligne ainsi la complexité de la science qui tient selon lui à deux éléments.

- 1) La recherche scientifique nécessite un approfondissement constant de chaque champ d'études, ce qui conduit, à la fois, à une spécialisation au sein de chaque discipline (cf. également Morin E. 1990³⁰⁵) et à un éclatement de ces dernières. Ainsi, de nouvelles branches apparaissent. De la même façon des approches multidisciplinaires s'avèrent nécessaires et favorisent à leur tour l'apparition de nouveaux domaines (cf. p. 492). Cet aspect était déjà souligné par Richta R. (1969³⁰⁶).
- 2) L'interdépendance croissante entre la science et la technologie. Ainsi, premièrement, la science fournit une base à la technologie sous forme de données diverses sur la matière et ses propriétés.

³⁰³ Papon P. (1993), article cité.

³⁰⁴ Papon P. (1997), article cité.

³⁰⁵ Morin E. (1990), opus cité.

³⁰⁶ Richta R. (1969), opus cité.

3) La technologie peut puiser dans le réservoir des connaissances scientifiques pour créer ou améliorer quelque chose. Secondement, la science fournit une méthode à la technologie (simulation de systèmes par des modèles mathématiques par exemple). « *La connaissance scientifique est la base rationnelle de l'amélioration des techniques* » (id., p. 492).

Mais, souligne l'auteur, la technologie influence et oriente la science en lui soumettant des problèmes (cf. par exemple l'hydrodynamique et les phénomènes de turbulence). Il y a également la dépendance de plus en plus grande de la science vis-à-vis de la technique, des machines et autres accélérateurs de particules³⁰⁷. Il s'agit des grands équipements scientifiques nécessitant souvent une coopération internationale compte tenu de leurs coûts. Pour l'auteur, « *cette évolution progressive est spécifique du XXème siècle* » (id., p. 492).

Perrin J. (2001³⁰⁸), souligne également que les interactions entre science et technologie sont de plus en plus nombreuses. Mais rien ne justifie, pour l'auteur, que l'on confonde les deux ou encore que l'on hiérarchise l'une par rapport à l'autre.

Ainsi, l'auteur distingue, en reprenant la terminologie de Simon H. (2004³⁰⁹), le processus de production des connaissances des sciences de la nature, centré sur les activités de recherche, et, celui des connaissances techniques et des sciences pour l'ingénieur, centré sur les activités de conception d'artefact : « *Si dans le premier cas, ce sont les hypothèses, les questionnements et le stock de connaissances qui dynamisent et orientent le processus de production des connaissances scientifiques, dans le second cas, ce sont les systèmes*

³⁰⁷ Pair (le) C. (1997) s'oppose ainsi à Kuhn en indiquant que de nombreux progrès scientifiques sont issus des avancées en matière d'équipement, d'instrument. Il conteste ainsi la vision de Kuhn pour qui les équipements « suivent » la théorie (cf. infra).

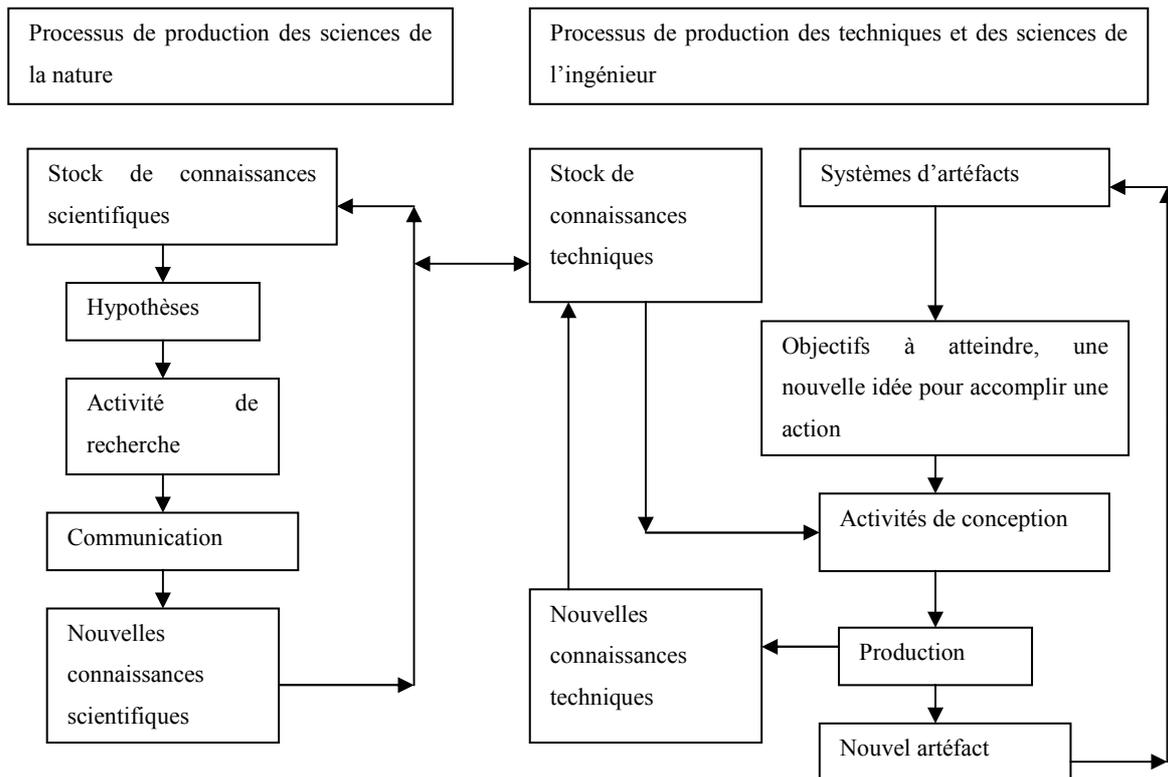
³⁰⁸ Perrin J. (2001), *Concevoir l'innovation industrielle, méthodologie de conception de l'innovation*, CNRS éditions, 166 p.

³⁰⁹ Simon H. (2004), *Les sciences de l'artificiel*, folio-essais, Gallimard, 464 p.

d'artefacts en usage, les objectifs à atteindre et les stocks de connaissances qui dynamisent et orientent le processus de production des connaissances techniques » (id., p. 31).

Le schéma n°6 ci-dessous représente cette distinction.

Schéma 6 : Les processus de production des connaissances des sciences de la nature et des sciences de l'ingénieur



(Source : schéma complété par nos soins à partir de Perrin J., 2001, p. 32)

Ainsi, si la science entretient un rapport étroit avec la technologie et la technique (Pestre D., 2006³¹⁰, à cet égard, parle de techno-sciences), il nous faut maintenant préciser de quelle manière la science évolue.

³¹⁰ Pestre D. (2006), opus cité.

1.2. L'évolution de la science : paradigme, trajectoire et complexité

Si la science et la technologie évoluent le long de paradigmes et de trajectoires (1.2.1), nous constaterons que le caractère cumulatif de la science et la dépendance du sentier entraînent une remise en cause du modèle linéaire des relations entre la science et le marché lors de la création de nouvelles connaissances scientifiques (1.2.2.).

1.2.1. Les analyses en termes de paradigme et de trajectoires

Kuhn T. a proposé une analyse de la science en termes de paradigme (1.2.1.1). Cette analyse a ensuite été transposée et complétée par Dosi G. dans le cadre de la technologie (1.2.1.2).

1.2.1.1. L'analyse de la science par T. Kuhn en termes de paradigme

L'analyse de Kuhn T.S. (1983³¹¹) permet de comprendre comment évolue la science. Il s'agit d'une vision dynamique de la science qui repose sur la notion de paradigme. Un paradigme est l'acceptation par un groupe de scientifiques de règles et de lois qui permettent de résoudre des problèmes. Ainsi, au départ, l'étude de phénomènes se fait dans le cadre de certaines écoles (s'appuyant sur une certaine conception du phénomène). Progressivement, ces écoles offrent des explications partielles des phénomènes, jusqu'au jour où un individu est capable d'élaborer une théorie englobant l'ensemble des écoles.

³¹¹ Kuhn T.S. (1983), opus cité.

Dès lors, dans un premier temps, la part du hasard et l'étude des phénomènes les plus « faciles » prennent une place importante. L'accumulation des recherches est rendue possible par le fait que le groupe de scientifiques connaît les éléments fondateurs du paradigme. Au cours de l'exploration d'un paradigme vont apparaître des anomalies, des erreurs qui ne correspondent pas aux prévisions théoriques du paradigme. Ces anomalies, explique l'auteur, sont le plus souvent, dès l'origine, inscrites dans le paradigme (dans les expériences), mais les chercheurs ne les voient pas ou n'y font pas attention. Ce n'est que lorsque la science normale a exploré tous les aspects du paradigme que ces erreurs vont « se révéler ». Lorsque trop d'anomalies apparaissent, la science entre en crise car le paradigme est incapable d'expliquer ces anomalies. Ces crises favorisent alors l'émergence d'un nouveau paradigme capable d'expliquer ces anomalies.

L'approche de Kuhn T. permet de montrer, d'une part, que la science est caractérisée par une incertitude radicale (cf. infra) en phase d'émergence et, d'autre part, que la science progresse au sein « d'écoles », de réseaux. Dosi G. (1982³¹²) transposera et complétera l'analyse de Kuhn dans le cadre de la technologie en distinguant paradigme et trajectoire (une trajectoire constitue un approfondissement d'un paradigme). L'analyse de G. Dosi fournit des indications quant aux implications du recours à la science dans le cadre de projet en termes d'incertitude.

³¹² Dosi G. (1982), article cité.

1.2.1.2. L'analyse de G. Dosi : une triple incertitude dans les projets fondés sur la science

L'analyse de G. Dosi s'inscrit dans le courant évolutionniste³¹³. L'auteur s'intéresse plus particulièrement à la technologie qu'il définit comme « (...) *un ensemble d'éléments de connaissance, à la fois pratique (c'est-à-dire associé à des problèmes et des mécanismes concrets) et théorique (mais pouvant être appliqué), de savoir-faire, de méthodes, de procédures, d'expérience de succès et d'échec et aussi, bien sûr, de mécanismes et d'équipements physiques* » (Dosi G., 1982, notre traduction, p. 151-152).

Reprenant l'analyse de T. Kuhn, Dosi G. (1982) définit un paradigme comme « *une perspective, un ensemble de procédures, une définition des problèmes pertinents et des connaissances spécifiques relatives à leur résolution* » (id., notre traduction, p. 148). Il complète Kuhn en définissant ce qu'est une trajectoire comme « (...) *le sens (la direction) du progrès à l'intérieur d'un paradigme* » (id., notre traduction, p. 148).

Pour Dosi G. & Egidi M. (1991³¹⁴), le changement technique normal s'opère le long d'une trajectoire technologique. Ainsi, les innovations normales sont générées, mais pas automatiquement, par dérivation, analogie, affinement à partir d'un ensemble d'axiomes et par transformation des règles et des connaissances spécifiques sous-jacentes (*i.e.* un paradigme donné). Dès lors, les entreprises n'explorent pas la totalité des façons de produire mais elles s'améliorent et se développent autour de leurs compétences existantes définissant ainsi des trajectoires.

³¹³ La base de la théorie évolutionniste repose sur la question soulevée par Alchian A.A. (1950) à savoir quel est le comportement d'une firme face à l'incertitude ?

³¹⁴ Dosi G. & Egidi M. (1991), « Substantive and procedural uncertainty, an exploration of economic behaviours in changing environments », *Journal of Evolutionary Economics*, pp. 145-168.

Ce changement technique normal se distingue du changement extraordinaire (paradigmatique) lorsqu'il implique également un changement d'axiomes et une transformation des règles (cf. p. 163).

Dans le cadre de projets fondés sur la science l'incertitude est triple. Elle concerne 1) le résultat, 2) « le procédé » conduisant au résultat et, enfin, 3) le réseau dans lequel sera géré le projet. En effet, Dosi G. (1988³¹⁵), montre qu'il est impossible de savoir précisément ce que l'on va trouver : « *le résultat technique et encore plus commercial de la recherche peut difficilement être connu ex-ante* » (notre traduction, p. 1133-1134). L'innovation est caractérisée par une incertitude radicale dans le sens où d'une part, l'ensemble des événements possibles est inconnu et où, d'autre part, on ne connaît pas les conséquences d'un événement particulier.

En matière d'innovation pré-paradigmatique (une recherche extraordinaire selon Dosi) il y a une double incertitude, d'une part celle relative au résultat, et, d'autre part, celle relative aux principes technologiques et scientifiques sur lesquels s'appuient les avancées technologiques et la résolution des problèmes. Lorsque le paradigme est installé, l'incertitude décroît.

Cette incertitude est également soulignée par la sociologie de la science. Ainsi, pour Vinck D. (1995³¹⁶) les projets scientifiques sont des phénomènes contingents dont l'issue n'est jamais assurée. Enfin, Vinck D. (1999)³¹⁷ montre que les réseaux scientifiques sont hétérogènes : ils font appel à des disciplines scientifiques différentes et des organisations différentes (publiques et privées).

³¹⁵ Dosi G. (1988), article cité.

³¹⁶ Vinck D. (1995), opus cité.

³¹⁷ Vinck D. (1999), article cité.

Ces réseaux sont variables dans le sens où la liste des acteurs participant n'est pas définie *a priori* et où les acteurs rejoignent et quittent le réseau en cours de route. L'auteur montre que les divers acteurs se coordonnent au travers d'objets intermédiaires. Or, cet objet évolue au gré des rencontres et des liens qui se créent entre les acteurs.

1.2.2. La remise en cause du modèle linéaire de l'innovation

Le caractère cumulatif de la science et la dépendance du sentier (1.2.2.1.) entraînent une remise en cause du modèle linéaire des relations entre la science et le marché lors de la création de nouvelles connaissances scientifiques (1.2.2.2.).

1.2.2.1. Le caractère cumulatif de la science dans le temps et la dépendance du sentier

La notion de paradigme chez Kuhn T., montre clairement l'accumulation des connaissances au cours du temps. Pour Dosi G. (1988), cela se traduit en termes de coûts par des phénomènes d'irréversibilité : il est coûteux pour une entreprise de revenir en arrière. Ainsi, les entreprises ont tendance à se spécialiser et à exploiter les compétences, les connaissances dont elles disposent. Cette irréversibilité se traduit par une dépendance du sentier.

Pour Dosi G., Teece D. & Winter S., (1990³¹⁸), dans la théorie économique standard, les entreprises ont le choix entre une infinité de technologies et de marchés. Elles s'adaptent en fonction des changements de prix des produits, des facteurs de production selon des

³¹⁸ Dosi G., Teece D., Winter S. (1990), article cité

critères de maximisation. Williamson O. enrichie l'analyse avec la notion d'actifs spécifiques qui, compte tenu de leur caractère idiosyncrasique, ne peuvent être redéployés sans perte de valeur. Or, pour Dosi G., Teece D. & Winter S., « *la notion de contrainte de sentier va encore plus loin que les notions d'irréversibilité impliquées par l'économie des coûts de transaction* » (p. 244). Ainsi, les investissements antérieurs réalisés par la firme, ses routines, contraignent son comportement futur. L'apprentissage est local et dépend donc des activités antérieures de la firme.

Dès lors, les entreprises peuvent laisser échapper des opportunités liées à l'émergence de nouvelles technologies. Cet aspect est également soulevé par Bower J.L. & Christensen C.M., (2000)³¹⁹ qui, reprenant les propos de G. Dosi, expliquent que beaucoup de grandes entreprises sont aveugles quant à l'émergence de nouvelles technologies. En s'appuyant sur divers exemples, notamment dans le domaine de l'informatique avec les micro-ordinateurs, les auteurs montrent que ces grandes entreprises se font dépasser par des petites qui ont misé sur ces nouvelles technologies. Leur explication réside dans le fait que ces grandes entreprises connaissent ces nouvelles technologies mais ne les développent pas (ou pas suffisamment). Elles sont installées sur leur marché et développent de manière incrémentale la technologie dominante en essayant de répondre au mieux aux besoins de leurs gros clients (souvent dans le cadre de stratégies de haut de gamme) : « *les technologies de continuité ont tendance à maintenir un rythme d'amélioration des performances* » (p. 195).

Ainsi, généralement les nouvelles technologies ne fonctionnent pas bien, sont plus chères que la technologie dominante et ne répondent qu'à des besoins de clients particuliers : « (...) *les technologies de rupture introduisent un ensemble d'attributs très différent de celui*

auquel les clients principaux accordent historiquement de la valeur, et elles obtiennent souvent de beaucoup moins bons résultats sur un ou deux points particulièrement importants à leurs yeux. (...). Au début les technologies de rupture ont tendance à être employées et appréciées uniquement sur de nouveaux marchés ou dans de nouvelles applications » (id., p. 195).

On retrouve ici une des limites évoquées dans le premier chapitre. Les projets visant des technologies de rupture ne se réalisent pas forcément avec les fournisseurs et les clients traditionnels. En effet, dans ce type de relations « traditionnelles » clients/fournisseurs, les entreprises ont tendance à exploiter, de façon « conservatoire », leurs technologies, leurs connaissances afin de les rentabiliser. Les projets ont des finalités économiques (rentabilité) et marketing (satisfaction de la demande...).

Certaines entreprises vont alors développer « un effet d'occultation » (cf. Detrie J-P., Drombie F. & Moingeon B. 1994³²⁰ dans le secteur des logiciels). Cet effet d'occultation consiste à laisser partir des clients exigeants dont les besoins en matière de logiciels sont très spécifiques mais auxquels le fournisseur ne veut pas répondre préférant exploiter ses logiciels standards. Ces entreprises clientes vont alors développer de nouveaux logiciels spécifiques avec de nouveaux fournisseurs créant ainsi de nouvelles ruptures technologiques.

Dés lors que les connaissances scientifiques sont nouvelles, cela implique donc en termes de projet, des relations nouvelles entre des entreprises n'ayant pas forcément de liens, de manière à explorer de nouveaux domaines, de nouvelles connaissances, sans relation directe avec les demandes et marchés traditionnels. Elles entraînent donc une remise en cause

³¹⁹ Bower J.L. & Christensen C.M. (2000), « Les technologies de rupture », in « Les stratégies de l'incertain », collection Harvard Business Review, Editions d'Organisation, pp.187-218.

³²⁰ Detrie J-P., Drombie F. & Moingeon B. (1994), « Comment perdre par raison et gagner par chance, effets pervers et stratégie d'entreprise », *Annales des mines, Gérer et comprendre*, juin, pp. 64-76.

du modèle linéaire des relations entre la science et le marché par l'intervention nécessaire de différents acteurs réunis dans des réseaux technico-économiques.

1.2.2.2. Du modèle linéaire au modèle tourbillonnaire

Après avoir présenté les limites du modèle linéaire (1.2.2.2.1.) nous présenterons le modèle tourbillonnaire (1.2.2.2.2.).

1.2.2.2.1. Les limites du modèle linéaire

Akrich M., Callon M. & Latour B., (1988), définissent le modèle linéaire de l'innovation comme un enchaînement irréversible d'étapes successives allant de la conception à la réalisation (cf. le schéma n° 7 infra).

Progressivement un certain nombre d'auteurs vont remettre en cause ce modèle (cf. von Hippel E, 1988³²¹ ; Kline S. & Rosenberg N., 1986³²² ...).

Ainsi, pour Mustar P. (1997³²³), dans sa critique du modèle linéaire de l'innovation, « *la recherche scientifique est le principal moteur de l'innovation et ses résultats sont réduits à de l'information, assimilée à un bien public se diffusant à un coût nul ou très faible* » (p. 2822).

³²¹ von Hippel E. (1988), opus cité.

³²² Kline S. & Rosenberg N. (1986), « An overview of innovation », in Landau R. & Rosenberg N., *The positive sum strategy*, Harnessing technology for economic growth, National Academy Press.

³²³ Mustar P. (1997), article cité.

Schéma 7 : Le modèle linéaire selon Akrich M., Callon M. & Latour B., (1988)

Conception —————> réalisation

Recherche fondamentale → recherche appliquée → développement → industrialisation

Dans cette conception classique « *l'innovation est pensée comme une course de relais où le chercheur passe le bâton témoin au service d'étude et de développement, celui-ci à l'ingénieur de production, la production au département marketing, le marketing au service commercial, qui peut alors entrer en contact avec le client, considéré lui comme passif* » (Mustar P., 1997, p. 2822). On retrouve la logique séquentielle des projets développée dans le premier chapitre.

Pour l'auteur, ce modèle est encore très prégnant dans de nombreuses entreprises industrielles organisées en départements cloisonnés. Il indique également que ce modèle est à la base de l'intervention publique dans le domaine des sciences et des techniques : « *il suffirait de financer des activités de recherche pour que leurs résultats se diffusent de manière quasi épidémiologique dans le tissu économique* » (id., p. 2822).

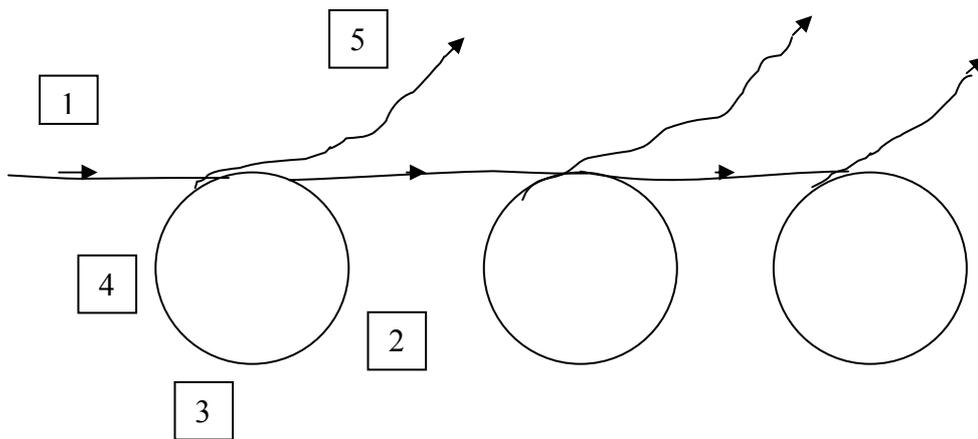
1.2.2.2.2. Le modèle tourbillonnaire

Akrich M., Callon M. & Latour B. (1988) définissent le modèle tourbillonnaire comme des anticipations des contraintes, des expérimentations successives et des transformations socio-techniques.

Ainsi, une idée générale (étape 1) donne naissance à des études, des plans (étape 2), puis se transforme en un prototype (étape 3). Le prototype fait l'objet d'une démonstration

(étape 4). Si la démonstration est acceptée alors l'innovation se diffuse (étape 5). Si elle ne l'est pas, un nouveau processus commence en tenant compte des problèmes mis en lumière dans les étapes précédentes (cf. le schéma n°8 infra).

Schéma 8 : Le modèle tourbillonnaire selon Akrich M., Callon M. & Latour B., (1988)



Idée générale (1) → études, plans (2) → prototype (3) → démonstration (4) → diffusion (5)

Le modèle tourbillonnaire implique également une transformation des relations entre les différents acteurs participant au processus d'innovation. En matière d'innovation fondée sur la science, Encaoua D., Foray D., Hatchuel A. & Mairesse J. (2001³²⁴), soulignent la complexité des relations entre les acteurs ainsi que deux approches à éviter :

- 1) le mode nostalgique, basé sur la puissance publique et bureaucratique ;

³²⁴ Encaoua D., Foray D., Hatchuel A. & Mairesse J. (2001), *Les enjeux économiques de l'innovation*, bilan scientifique du programme C.N.R.S., 53 p.

- 2) le mode néo-libéral, avec une intégration extrême de l'entreprise scientifique à la logique marchande.

De même, Callon M. (1994³²⁵) remet en cause trois mythes centraux qui entourent généralement les innovations. Le mythe des origines concerne la paternité d'une innovation et donc le fait que chaque innovation serait née d'un inventeur, chercheur, génie,... , tel qu'Edison, Steve Jobs etc. Or, ce mythe met de côté deux éléments essentiels du processus d'innovation à savoir le travail d'équipe ainsi que les travaux antérieurs. « *Les ingénieurs et les chercheurs (...) combinent des savoirs, des techniques et des codes qui ont eux-mêmes été élaborés par des collectifs dont le travail se trouve rassemblé et capitalisé en un même lieu et un même moment* » (p. 6). Les règles, les conventions... entourant les innovations ne sont pas étrangères à cette recherche de paternité unique. Par exemple, « *le brevet (...) a une double fonction : il protège le détenteur qui bénéficie pour une période de temps donnée d'un monopole d'exploitation ; il divulgue l'information et du même coup fournit des indications précieuses aux autres acteurs (...)* » (id., p. 8). Ainsi, selon que l'une ou l'autre des fonctions est privilégiée, on assistera à des dynamiques d'innovations différentes : innovation de rupture (radicale) en limitant la diffusion des informations (cas des Etats-Unis), innovation progressive (incrémentale) en diffusant rapidement les informations (cas du Japon).

Le second mythe concerne la séparation du social et du technique, relative au processus linéaire de l'innovation. « *L'invention se transmue en innovation à partir du moment où un client, ou plus généralement un utilisateur, s'en saisit : l'innovation désigne ce passage réussi qui conduit un nouveau produit ou un nouveau service à rencontrer la demande pour laquelle il a été conçu* » (id., p. 9). Or, si ce type de processus peut se produire,

³²⁵ Callon M. (1994), article cité.

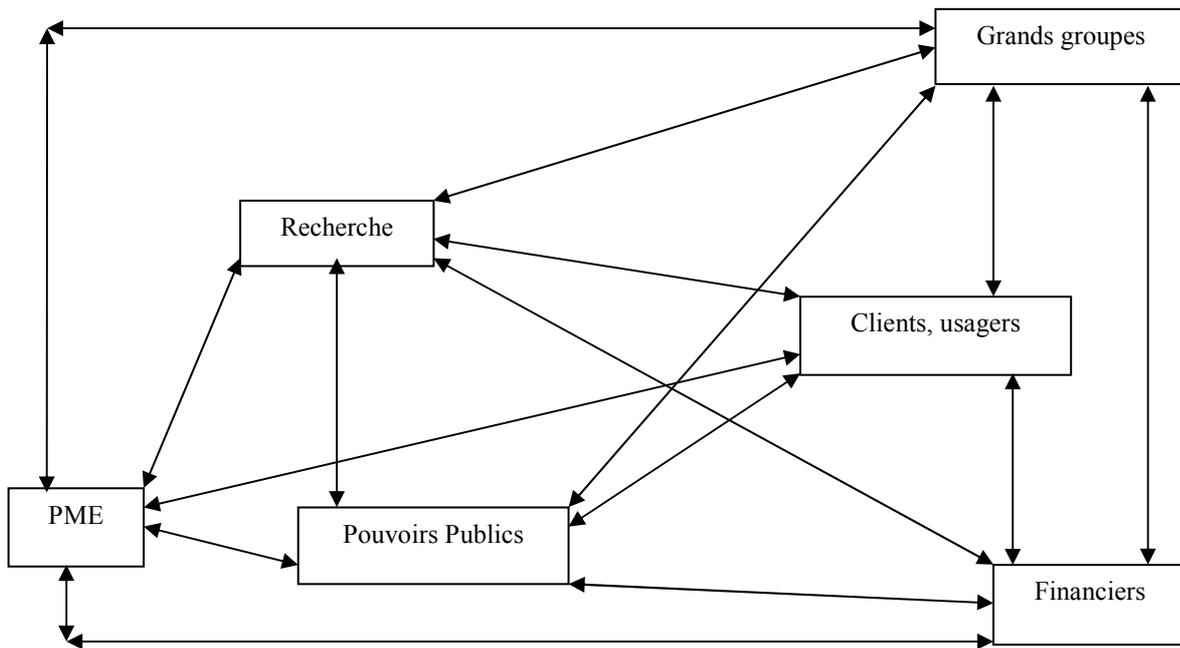
il apparaît généralement que l'innovation est issue d'adaptation continue, c'est-à-dire de compromis entre les différents acteurs participant à l'innovation (ingénieurs, utilisateurs, fabricants...). « *L'innovation est un processus tourbillonnaire qui aboutit, dans le meilleur des cas, à une adaptation réciproque de l'offre et de la demande* » (id., p. 11). « *Une innovation qui échoue est une innovation qui n'a pas su intégrer dans sa conception même, dans son contenu, dans ses caractéristiques techniques l'environnement nécessaire à son fonctionnement* » (id., p. 12).

Le troisième mythe est celui de l'improvisation romantique. En d'autres termes, l'innovation apparaît par contestation, par subversion. En fait, Callon M. montre en s'appuyant sur le projet de la voiture Twingo analysé par Midler C. (1993³²⁶), que lors de la conception, le groupe de projet constitue « *un microcosme qui reproduit sous une autre forme le macrocosme* » (id., p. 14). En effet, le groupe de projet est constitué d'un ensemble d'acteurs représentant sous une forme réduite (le microcosme) l'ensemble des acteurs participant au processus d'innovation (le macrocosme). Callon M. soulève alors le problème de la constitution de ce groupe ; « *l'art de la gestion de l'innovation est tout entier dans l'équilibre délicat entre, d'un côté, le foisonnement des points de vue et des acteurs qui participent à la négociation des compromis et, d'un autre côté, le resserrement des options et des décisions qui à un certain moment rendent les engagements irréversibles* » (id., p. 14). « *Parler de gestion de l'innovation, c'est envisager les conséquences qu'ont différentes formes d'organisation sur ce délicat équilibre entre création de variété et irréversibilisation progressive des décisions* » (id., p. 15).

La multiplicité des acteurs est représentée dans le schéma n° 9 ci-dessous.

³²⁶ Midler C. (1993), opus cité.

Schéma 9 : Les multiples acteurs du modèle tourbillonnaire



(Source : Mustar P., 1997, p. 2822)

Pour les projets fondés sur la science, il ressort de cette analyse :

- le travail collectif et l'accumulation des connaissances ;
- le processus évolutif ou tourbillonnaire ;
- le microcosme du groupe projet *i.e.* l'ensemble des acteurs participant au processus d'innovation mais sous une forme réduite.

Or, ce dernier point n'est pas sans difficulté lorsqu'il s'agit d'intégrer des organisations différentes.

1.3. Conclusion : définition des projets fondés sur la science et formulation de la proposition théorique 1 (P1) : « Dans les projets fondés sur la science, l'incertitude inhérente à la production de la science limite l'efficacité de la gestion de projet »

Nous pouvons dès lors, à partir des éléments évoqués ci-dessus, définir ce que nous entendons par projets fondés sur la science. Il s'agit de projets dont la principale composante est la science et qui peuvent se traduire par une rupture technologique. Ces projets se caractérisent par :

- une interdépendance entre « science fondamentale » et « science appliquée » compte tenu de la complexité de la science ;
- l'émergence d'un nouveau paradigme scientifique, *i.e.* une nouvelle façon d'appréhender les problèmes ;
- une triple incertitude tant sur le résultat et le procédé que sur le réseau d'acteurs ;
- une remise en cause de la technologie dominante ;
- une prépondérance de la dimension tacite des connaissances scientifiques.

Les projets fondés sur la science tels que nous les définissons, s'apparentent à l'un des modèles d'innovation décrit par Foray D. (2003³²⁷). Le modèle fondé sur la science³²⁸ décrit par l'auteur repose 1) sur une complexification des bases de connaissances des différents

³²⁷ Foray D. (2003), « Trois modèles d'innovation dans l'économie de la connaissance », in Mustar P. & Penan H. (Eds), *Encyclopédie de l'innovation*, pp. 497-518.

³²⁸ Les deux autres idéaux types concernent : 1) Un modèle « innovation et rôle des usagers », 2) La production de normes, de standards et de savoirs d'intégration comme innovation impulsée par la coordination. Ce modèle est lié à la modularisation croissante des technologies (ex : l'automobile) et la désintégration des systèmes.

secteurs, 2) un coût élevé de la recherche, 3) l'importance de la relation entre le système de recherche (universités, laboratoires publics) et les secteurs de l'industrie et des services.

Ces caractéristiques nous éloignent ainsi des projets à dominante scientifique que nous avons identifiés dans la littérature relative à la gestion de projet, à savoir les projets des industries pharmaceutiques (cf. Giard V. & Midler C. (Eds), 1993³²⁹) et chimiques (cf. Charue-Duboc F., 1997³³⁰). En effet, l'accumulation des connaissances scientifiques (le long d'un paradigme) et de l'expérience au cours du temps permet, notamment, de gérer des portefeuilles de projets et d'appliquer une gestion des risques (issues de l'accumulation des expériences passées). Ainsi, la gestion séquentielle et linéaire en « stop or go » de l'industrie pharmaceutique est inhérente au processus de découverte des médicaments.

Comme l'indique Potier P. (2002)³³¹ « *La première étape de la mise au point d'un médicament est une observation empirique des effets d'un extrait naturel contre telle ou telle maladie. Le hasard a souvent sa part, et l'on estime à seulement dix pour cent la proportion de médicaments découverts intentionnellement. Dans une deuxième étape, on cherche à identifier le principe actif, puis éventuellement, à le synthétiser et, enfin à comprendre les mécanismes de son action* » (p. 122).

Une réflexion stratégique du portefeuille de projets guidée par le marketing permet à l'entreprise de se concentrer sur un nombre limité de projets dont le potentiel commercial est le plus important : « *Le marketing doit définir les critères d'attractivité du marché (points forts et points faibles de l'avenir des classes thérapeutiques), en étroite collaboration avec la direction de la recherche qui a pour vocation de préciser les évolutions futures des modes de*

³²⁹ Giard V. & Midler C. (Eds) (1993), opus cité.

³³⁰ Charue-Duboc F. (1997), article cité.

³³¹ Potier P. (2002), « La recherche des médicaments : une quête millénaire », *Pour la Science*, Edition française de Scientific American, n°300, octobre, pp. 122-125.

traitement, en fonction des connaissances scientifiques du moment » (Giard V. & Midler C. (Eds), 1993, p. 53).

Or, dans les projets fondés sur la science tel que nous les avons définis, il ne peut y avoir de gestion des risques puisque l'incertitude porte à la fois sur le résultat, le procédé et le réseau d'acteurs.

La première proposition théorique (P 1) que nous formulons est donc la suivante :
« Dans les projets fondés sur la science, l'incertitude inhérente à la production de la science limite l'efficacité de la gestion de projet ».

Ces projets impliquent, en effet, de produire des connaissances multiples qui sont soumises à une forte incertitude et dont les dimensions sont à la fois tacites et explicites, scientifiques, techniques et commerciales.

2. Les projets fondés sur la science : des configurations inter-organisationnelles aux conséquences multiples

Il ressort de la littérature une distinction entre science fondamentale et science appliquée de plus en plus floue, nous l'avons évoquée. L'évolution de la science montre que celle-ci est de plus en plus complexe, spécialisée et coûteuse. Pour progresser, la science entretient un rapport de plus en plus étroit avec des organismes publics pour la financer mais aussi avec des entreprises au niveau technologique.

Dès lors, les projets fondés sur la science semblent se réaliser dans des configurations inter-organisationnelles (2.1.). Si la gestion de projet offre des configurations inter-

organisationnelles dans lesquelles peuvent être gérés des projets de ce genre (c'est le cas du co-développement et des stratégies d'offres innovantes), en revanche, cela nécessite une convergence plus aiguë des objectifs et des horizons temporels des acteurs et organisations participantes. Ainsi, cette diversité d'acteurs et de réseaux (2.2.) pose un certain nombre de problèmes en matière de conflit (2.3.).

2.1. Les projets fondés sur la science : la diversité des organisations mobilisées et de leurs relations

Les diverses contributions des organisations participant à un projet fondé sur la science (2.1.1.) semblent se réalisées au sein de réseaux (2.1.2.).

2.1.1. La diversité des organisations et de leurs contributions

Cette diversité concerne, d'une part, les financements du projet et, d'autre part, les apports que peuvent faire les organisations en termes de connaissances ou de compétences.

2.1.1.1. Les options réelles ou les limites d'un financement par le marché

L'approche par les options réelles permet, *a priori*, de valoriser le risque associé à un projet. Cette théorie est issue des marchés financiers. « Une option est un droit sans obligation d'acheter (option d'achat ou call) ou de vendre (option de vente ou put) un actif à un moment quelconque d'une période de temps prédéterminée à un prix déterminé. L'exercice

du droit dépend de l'écart entre le prix prédéterminé et le prix de marché constaté. Plus l'incertitude ex ante (technologique, commerciale...) relative à cet écart est grande, plus l'option vaut chère » (Garel G., 2003³³², p. 74).

Ainsi, pour Gil N. (2007³³³) l'approche par les options réelles est une extension de la théorie des options financières aux actifs non financiers (ou réels) qui intègre les effets du risque dans l'évaluation d'opportunités stratégiques (cf. p. 4). Raisonner en termes d'options réelles constitue une aide à la décision en matière d'investissement de longue durée où l'incertitude est élevée (aéroport, système de transport, fourniture d'énergie, projets complexes...). « Cette théorie permet de décrire tout processus séquentiel comme une série de décisions où le manager choisit de poursuivre (option de croissance), d'arrêter (option d'abandon) ou de reporter sa décision (option de report) » (Royer I., 2005³³⁴, p. 116). L'option d'arrêt représente la vente de l'investissement. Pour Gil N. (2007), plus la modularité d'un investissement est élevée (*i.e.* plus l'investissement offre de possibilités en termes d'évolution) plus les options sont attractives.

Imaginons l'exemple suivant afin d'illustrer la valeur d'une option de report (basé sur Bancel F. et Richard A., 1997³³⁵, pp. 1424-1425) : soit un investissement initial en t_0 de 900. Cet investissement peut rapporter, à partir de la période t_1 , la somme de 120 avec une probabilité de 0.5 ou la somme de 80 avec une probabilité de 0.5 (cf. le schéma n°10 infra). Le taux d'actualisation est de 10%. Rappelons qu'une Valeur Actuelle Nette (V.A.N.) permet de comparer des valeurs monétaires à des dates différentes.

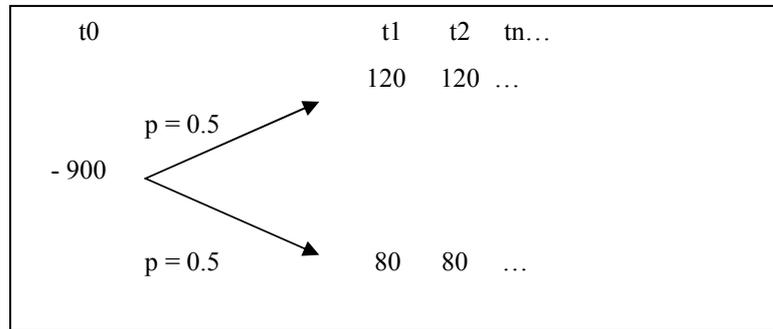
³³² Garel G. (2003), opus cité.

³³³ Gil N. (2007), « On the value of project safeguards : Embedding real options in complex products and Systems », *Research Policy*, article in press available online at www.sciencedirect.com, 20p.

³³⁴ Royer I. (2005), article cité.

³³⁵ Bancel F. & Richard A. (1997), « Flexibilité des investissements », in *Encyclopédie de Gestion*, sous la direction de Simon Y. et Joffre P., 2eme édition, Economica, pp. 1421-1432.

Schéma 10 : Les deux évolutions possibles d'un investissement



Soit A la décision d'investir en t0. L'investissement en t0 donne une VAN de 100. En effet :

$$VAN A = -900 + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{p (120) + (1-p) (80)}{1.1^t}$$

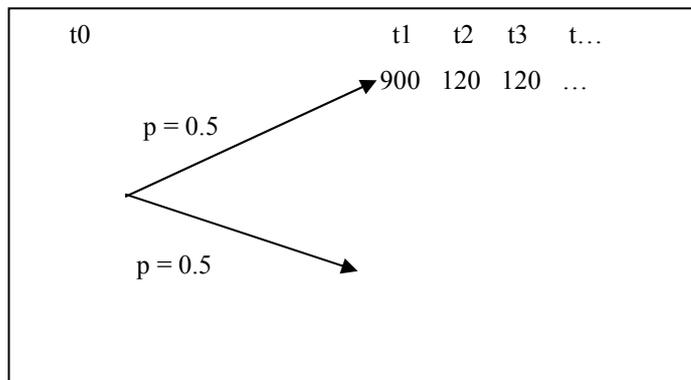
$$VAN A = -900 + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{0.5 (120) + 0.5 (80)}{1.1^t}$$

$$VAN A = -900 + [0.5(120) + 0.5(80)]/0.1 = 100$$

$$\text{Avec } \sum_{t=1}^{\infty} \frac{1}{1.1^t} = \frac{1}{0.1}$$

Ce qui rend l'investissement attractif. Dans ce premier cas, les probabilités s'appliquent sur chacun des cash flows car on ne sait pas lequel se réalisera. Mais une autre possibilité s'offre à l'investisseur qui consiste à attendre la période 1 et être sûr que les cash flows seront de 120 et non de 80. Soit B cette décision (cf. le schéma n° 11 infra).

Schéma 11 : La décision d'attendre la période 1



Cette fois la probabilité s'applique sur la VAN et non sur les cash flows.

$$\text{VAN B (en } t_0) = \frac{0.5 [\text{VAN B (en } t_1)]}{1.1}$$

$$\text{VAN B (} t_0) = \frac{0.5}{1.1} \left[-900 + \sum_{t=2}^{\infty} \frac{120}{1.1^t} \right] = 136.36$$

Avec $\sum_{t=2}^{\infty} \frac{1}{1.1^t} = \frac{1}{0.1}$

Il devient donc plus avantageux d'attendre la période 1 pour effectuer l'investissement. La différence entre VAN B et VAN A constitue la valeur de l'option soit 36.36. Elle correspond à l'actualisation de la probabilité d'avoir une VAN en t1 (avec des cash flow de 120) auquel on retire la VAN que l'on aurait eu si l'on avait investi en t0 et qui aurait été capitalisée en t1.

$$\text{Valeur option} = \frac{0.5 (\text{VAN B t1}) - \text{VAN A t0}}{1.1} \quad (1.1)$$

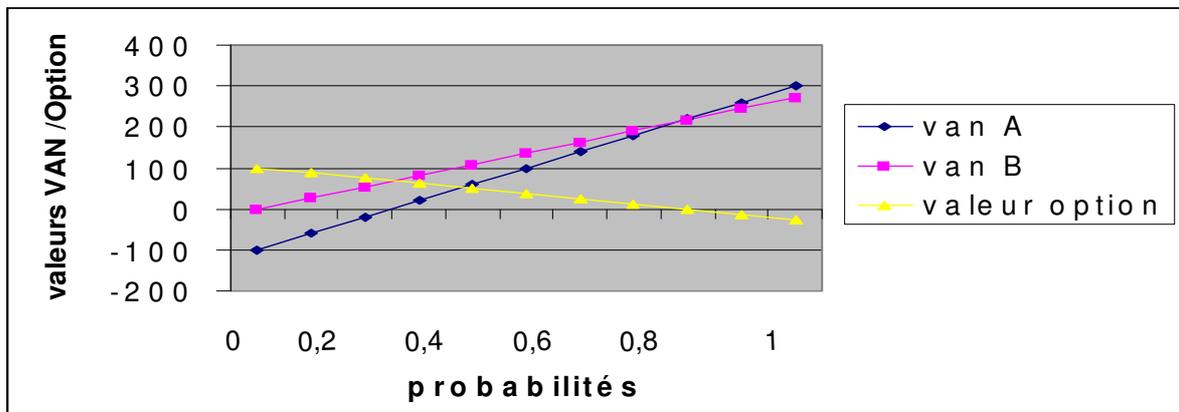
En faisant varier les probabilités on arrive aux résultats suivants (cf. le tableau n°11 infra) :

Tableau 11 : Les valeurs d'option de l'investissement selon les différentes probabilités

probabilités	van A	van B	valeur option
0	-100	0	100
0,1	-60	27,3	87,3
0,2	-20	54,5	74,5
0,3	20	81,82	61,8
0,4	60	109,1	49,1
0,5	100	136,4	36,4
0,6	140	163,6	23,6
0,7	180	190,9	10,9
0,8	220	218,2	-1,8
0,9	260	245,5	-14,5
1	300	272,7	-27,3

Les résultats sont, également, représentés dans le graphique n° 1 ci-dessous.

Graphique 1 : Evolution des V.A.N. et de la valeur d'option selon les probabilités



Tant que la probabilité est inférieure à 0.8, il est préférable d'attendre la période 1 pour investir. Au-delà de 0.8, il est préférable d'investir en t_0 . La valeur de l'option décroît à mesure que la probabilité de réussite augmente.

Cette valeur d'option d'attente représente donc la valeur associée à la possibilité de reconsidérer ultérieurement une décision lorsque l'on sera mieux informé (cf. Moureau N. & Rivaud-Danset D., 2004, p.108). Or, cet aspect suppose que cette information est exogène *i.e.* n'est pas générée par le projet lui-même.

Pour autant, l'intérêt de l'approche par les options réelles doit être relativisé pour quatre raisons. La première est liée au calcul de la valeur d'une option réelle qui repose sur des calculs de V.A.N.. Or, ces calculs sont trop incertains pour constituer une base en matière de prise de décision, d'une part, parce que les informations ne sont pas totalement disponibles initialement (cf. Alter N., 2002³³⁶) et d'autre part, parce que le choix du taux d'actualisation

³³⁶ Alter N. (sous la direction de), 2002, « Les logiques de l'innovation, approche pluridisciplinaire », La découverte, 275 p.

peut faire varier de façon importante les résultats (cf. Smith K., 1995³³⁷ ou encore Jacquet D., 2003³³⁸).

La deuxième est que le calcul des options est adapté à certains types de projets (pharmaceutiques et pétroliers) où il est possible d'évaluer des probabilités à partir de fréquences observées dans le passé (cf. Moureau N. & Rivaud-Danset D., 2004³³⁹).

La troisième est qu'il n'existe pas de marché (cf. Royer I., 2005³⁴⁰). Dès lors, la valeur d'une option ne peut être qu'un outil utilisé en interne, au sein de l'entreprise.

La quatrième est que, dans le cadre de projets fondés sur la science, les informations supplémentaires ne peuvent être découvertes que si le projet est effectivement réalisé. Ce qui suppose alors que le projet soit initialisé par des financements publics par exemple.

Ainsi, si les projets fondés sur la science sont, généralement, caractérisés par des coûts importants (cf. Richta R., 1969³⁴¹ ; Papon P., 1993³⁴² ; Schatzman E., 1993³⁴³ ; Rescher N., 1993³⁴⁴), il est possible d'atténuer les risques encourus par les entreprises privées en faisant supporter ces coûts par des organisations diverses notamment publiques (cf. Dodgson M., 1992³⁴⁵). Comme le soulignent Allen R. & Rose D. (1997)³⁴⁶, une barrière importante à l'élaboration d'innovation radicale de produit concerne les risques élevés en matière de

³³⁷ Smith K. (1995), « Peut-on mesurer les effets économiques de la R&D ? », in Callon M., Laredo P. & Mustar P. (Eds), *La gestion stratégique de la recherche et de la technologie*, Economica, pp. 287-310.

³³⁸ Jacquet D. (2003), « Les options réelles, une approche financière pour l'innovation » in Mustar P. & Penan H. (Eds), *Encyclopédie de l'innovation*, Economica, pp. 233-253.

³³⁹ Moureau N. & Rivaud-Danset D. (2004), *L'incertitude dans les théories économiques*, Repères, La découverte, 124 p.

³⁴⁰ Royer I. (2005), article cité.

³⁴¹ Richta R. (1969), opus cité.

³⁴² Papon P. (1993), article cité.

³⁴³ Schatzman E. (1993), « Le statut de la science », *Encyclopédia Universalis*, pp.661-663.

³⁴⁴ Rescher N. (1993), opus cité.

³⁴⁵ Dodgson M. (1992), « The strategic management of R&D collaboration », *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 4, n°3, pp. 226-244.

³⁴⁶ Allen R. & Rose D., 1997, article cité.

technologie et de marché. D'après leur étude, une contribution publique de plus de 50 % dans les coûts des projets permet de réduire de façon significative ces risques.

De même, pour Callon M., Laredo P. & Mustar P. (1995) « (...) *aucun acteur économique, (...) aucune firme, aussi puissant soit-il, n'a les moyens de développer, tout seul, l'ensemble des technologies dont il aura besoin ; pour les préparer, il lui faut s'associer à d'autres* » (p. 415).

2.1.1.2. La diversité organisationnelle

Dans le cadre de leur étude sur le programme britannique LINK³⁴⁷, Allen R. & Rose D. (1997³⁴⁸) analysent la coopération en matière de recherche scientifique entre des universités, des laboratoires de recherche et des entreprises industrielles. Selon ces auteurs, cette diversité est liée à une complémentarité des partenaires en matière de compétences et de spécialisations des métiers. Cette complémentarité est soulignée par d'autres auteurs, notamment Mothe C. (2001³⁴⁹) dans le cadre des consortiums de R&D, ou encore Joly P.B. & Lemarie S. & Mangematin V. (1997³⁵⁰) dans le cadre des accords public/privé en matière de recherche.

³⁴⁷ Les objectifs du programme étaient les suivants : 1) aider la recherche scientifique dans des domaines de « haute priorité » orienté par l'industrie au travers le développement de produits, process et services innovants, 2) encourager l'exploitation commerciale des avancés scientifiques et technologiques en forgeant de nouveau partenariat en matière de recherche entre les entreprises, les universités, d'autres organisations du secteur public comme des centres de recherche et des « agences de financement », 3) promouvoir le développement et la diffusion de technologies émergentes qui réduisent les frontières entre les secteurs industriels et les disciplines scientifiques, 4) stimuler une réelle augmentation des investissements industriels en matière de R&D.

³⁴⁸ Allen R. & Rose D. (1997), article cité.

³⁴⁹ Mothe C. (2001), « Les implications des coopérations en recherche-développement », *Revue Finance Contrôle Stratégie*, vol 4, n°2, juin, pp. 91-118.

³⁵⁰ Joly P.B., Lemarie S. & Mangematin V. (1997), article cité.

Cette complémentarité est liée à la complexité technologique, aux « fusions » des technologies (cf. Dosi G., 1988³⁵¹ ; Dodgson M., 1992³⁵²). Dodgson M. (1992) souligne également des raisons commerciales telles que l'exclusion de concurrents (qui n'auront pas accès à la technologie), la globalisation des marchés (en accédant à de nouvelles technologies, de nouveaux marchés), les changements de stratégies (en offrant de nouvelles opportunités, les entreprises peuvent diversifier leurs activités), la réduction des délais de conception - commercialisation et, enfin, la création de standards techniques.

Pour Allen R. & Rose D. (1997³⁵³) la composition « idéale » d'un projet consiste en :

- une ou plusieurs organisations fondées sur la science (généralement des universités) ;
- un fabricant d'appareil (souvent une PME) ;
- un ou plusieurs fournisseurs de composants ou d'autres entreprises avec des connaissances techniques spécialisées qui complètent le cœur des compétences technologiques du fabricant d'appareil ;
- un ou plusieurs utilisateurs de premier plan (des institutions universitaires ou de grandes entreprises basées sur la science) capables de tirer des bénéfices significatifs d'un rapide accès à un appareil nouveau ou amélioré.

³⁵¹ Dosi G. (1988), article cité.

³⁵² Dodgson M. (1992), article cité.

³⁵³ Allen R. & Rose D. (1997), article cité.

Dans le cadre du programme LINK, cette approche pluridisciplinaire a permis la création de liens et d'échanges et ce, durablement, y compris dans les projets ayant échoué : opportunités de recherche tant aux niveaux des entreprises que des universités, débouchés pour les étudiants diplômés, contrats de recherche pour les universités, échanges avec les scientifiques et ingénieurs des entreprises en se préoccupant de problèmes ayant des répercussions commerciales importantes, accès à des technologies nouvelles pour les entreprises notamment les PME.... Ainsi, le terme d'échec est sans doute à relativiser compte tenu des opportunités qui peuvent apparaître. Par exemple, Dodgson M. (1992) relate l'échec d'un partenariat visant la conception d'un nouveau produit mais qui engendra des compétences et de l'apprentissage dans une nouvelle technologie (cf. sur ce point Cohen W.M. & Levinthal D.A., 1990³⁵⁴ ; ou encore Conesa E. 1998³⁵⁵), et qui fut utile quelques années après le projet à l'une des entreprises³⁵⁶.

On retrouve, ainsi, dans cette « composition idéale » la diversité requise en matière d'innovation, diversité soulevée par de nombreux auteurs notamment dans l'élaboration de « modèle d'innovation ». Ainsi, von Hippel E. (1988)³⁵⁷ met l'accent sur le rôle des utilisateurs, Pavitt K. (1984)³⁵⁸ sur les secteurs producteurs et utilisateurs d'innovation. Cette diversité organisationnelle semble donc être la traduction de l'incertitude relative à la science. Incertitude qui concerne, d'une part, les acteurs susceptibles d'apporter les connaissances

³⁵⁴ Cohen W.M. & Levinthal D.A. (1990), « Absorptive capacity : a new perspective on learning and innovation », *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n°1, march.

³⁵⁵ Conesa E. (1998), « Une analyse de la dynamique organisationnelle dans la gestion des apprentissages technologiques : le cas des programmes de recherche de l'hypersonique », *Economies et Sociétés*, dynamique technologique et organisation, série W, n°4, n°7/1998, pp. 129-162.

³⁵⁶ Cet aspect soulève d'autres problèmes tel que les stratégies de cheval de Troie visant à s'accaparer les compétences, technologies... du partenaire sans rien donner en retour.

³⁵⁷ von Hippel E. (1988), opus cité.

³⁵⁸ Pavitt K. (1984), article cité..

nécessaires à l'avancement du projet et, d'autre part, l'utilisation, la valorisation des découvertes dans un produit / un secteur (cf. Blondel D., 2002³⁵⁹).

Cette diversité d'acteurs est également mise en évidence dans les analyses sociologiques de l'innovation avec la notion de réseaux (cf. Akrich M., Callon M. & Latour B., 1988a³⁶⁰ et 1988b³⁶¹ ; Latour B., Mauguin P., Teil G., 1990³⁶², ou encore Akrich M., Dubuisson S. & Rabeharisoa V., 1995³⁶³).

2.1.2. Les réseaux au cœur de la production de connaissances

Compte tenu de l'imbrication entre science et technologie, deux types de réseaux doivent être mobilisés dans les projets fondés sur la science. Il s'agit, d'une part, des Réseaux Technico-Economiques (R.T.E.) (2.1.2.1.) et, d'autre part, des réseaux scientifiques (2.1.2.2.).

³⁵⁹ Blondel D. (2002), « Le rôle des scientifiques dans le processus d'innovation » in Alter N. (Ed), *Les logiques de l'innovation, approche pluridisciplinaire*, La découverte.

³⁶⁰ Akrich M., Callon M. & Latour B. (1988a), « A quoi tient le succès des innovations ? », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n° 11, juin pp. 4-17.

³⁶¹ Akrich M., Callon M. & Latour B. (1988b), « A quoi tient le succès des innovations ? », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n°12, septembre pp. 14-29.

³⁶² Latour B., Mauguin P., Teil G. (1990), « Comment suivre les innovations ? Le graphe socio-technique », *Annales de mines, Gérer et comprendre*, n°20, septembre, pp. 62-79.

³⁶³ Akrich M., Dubuisson S. & Rabeharisoa V., 1995 « Comment naît un produit ? », *Sciences Humaines*, août-septembre 1995, n° 53, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n°2458, pp. 10-14.

2.1.2.1. Les Réseaux Technico-Economiques (R.T.E.) : des réseaux finalisés par l'objectif de la coopération

Callon M., Laredo P. & Mustar P., 1995³⁶⁴, identifient trois types de Réseaux Technico-Economiques (R.T.E.). Un R.T.E. « *peut être caractérisé par les acteurs qui le composent et les intermédiaires qu'ils mettent en circulation, ainsi que par les trajectoires particulières suivies par ces différents intermédiaires* » (p. 417). Ces réseaux s'organisent autour de trois pôles : le pôle scientifique, le pôle technique et le pôle marché.

Chacun de ces pôles est défini par les types d'intermédiaires que les acteurs mettent en circulation. Ainsi, les intermédiaires du pôle scientifique sont les articles publiés dans les revues, les rapports, notes de travail... Les intermédiaires du pôle technique sont les brevets, les prototypes, les normes... Enfin, les intermédiaires du pôle marché correspondent à l'univers des utilisateurs ou des usagers. Il s'agit « *du marché des praticiens qui décrit essentiellement l'état de la demande : identité des consommateurs, nature des « besoins », hiérarchie des préférences, formes d'organisation* » (id., p. 418). Pour autant, les frontières entre les trois pôles ne sont pas nettes, il existe des imbrications.

Les trois réseaux identifiés par les auteurs sont les suivants :

1) des réseaux qui se reproduisent pour développer des projets similaires. Par exemple, « *(...) après la modélisation de la combustion dans les moteurs à essence, les industriels de l'automobile se sont attaqués au même problème pour les moteurs diesel* » (id., p. 448) ;

³⁶⁴ Callon M., Laredo P. & Mustar P. (1995), « Réseaux technico-économiques et analyse des effets structuraux » in Callon M., Laredo P. & Mustar P. (Eds), 1995, opus cité, pp. 415-462.

2) des réseaux dont l'objet est d'étudier des projets de long terme afin de lever des verrous technologiques. « *Si la finalité reste suffisamment claire pour générer un club d'industriels intéressés (tenant le rôle d'observateurs), les risques sont tels qu'on est conduit à définir le projet par son cheminement en se limitant de proche en proche à l'étape scientifique suivante* » (id., p. 449) ;

3) des réseaux, se développant de plus en plus selon les auteurs, qui concernent des entreprises qui vont mobiliser des scientifiques dans le but de produire quelque chose. « (...) *dans les réseaux précédents, l'objectif des promoteurs n'est pas un produit industriel mais un « instrument » (qu'il soit formalisé comme tel ou incorporé dans les savoirs et l'expérience acquis par les ingénieurs) destiné à être mobilisé dans les projets d'innovation ultérieurs de l'entreprise sans qu'on ait impérativement besoin de savoir quels ils sont et comment ils vont se déployer. Ce fractionnement n'existe plus dans ces réseaux locaux dont l'objectif direct est l'innovation, même si cela réclame des étapes qu'on peut identifier en tant que telle comme étant en « amont du développement industriel »* » (id., p. 450).

Ainsi, si le premier réseau relève de l'application de connaissances existantes, les deux derniers réseaux sont particulièrement intéressants pour notre étude dans la mesure où tous deux mobilisent la science afin de produire de l'innovation par la création de nouvelles connaissances. La différence entre ces deux derniers réseaux repose sur la dimension plus ou moins importante de la science.

2.1.2.2. Deux types de réseaux scientifiques visant à produire des connaissances

La sociologie de la science montre que la recherche scientifique est organisée en réseaux (cf. Callon M., 1989³⁶⁵ mais aussi Latour B., 1989³⁶⁶). Callon M. (2003)³⁶⁷, insiste sur la dimension collective de la recherche, sur les problèmes de coûts de diffusion, en particulier pour les savoirs émergents. Il identifie ainsi deux types de réseaux scientifiques.

Il s'agit, tout d'abord, d'un réseau court lors de l'émergence de nouvelles connaissances. En effet, dans ce cas, les connaissances ne sont pas, ou faiblement, codifiées et l'incertitude est élevée. Il s'agit de compétences incorporées, de tours de main, de dispositifs expérimentaux... Ces connaissances sont locales, privées et confidentielles, d'où la constitution d'un réseau court. Il y a co-construction progressive d'une offre de connaissances par les laboratoires et d'une demande de connaissances par les entreprises (cf. p. 708).

Il s'agit, ensuite, d'un réseau long lorsque les connaissances se développent. En effet, lorsque les connaissances se développent, se codifient, se met en place un réseau plus long, où les effets d'apprentissage jouent à plein. Le degré de normalisation et de standardisation des instruments et procédures expérimentales rend plus facile la coordination entre les acteurs. Des programmes de recherche *ex-ante* avec des objectifs clairement établis peuvent se faire, les entrées dans le réseau sont plus aisées.

L'auteur introduit alors la notion de collectif de recherche qui « *met en relation un ensemble de personnes (ingénieurs, chercheurs, experts ainsi qu'utilisateurs, profanes concernés, etc.) qui interagissent fréquemment les unes avec les autres. Elles partagent des problèmes à résoudre, mettent en commun leurs savoirs et leurs compétences et organisent*

³⁶⁵ Callon M. (Ed) (1989), opus cité.

³⁶⁶ Latour B. (1989), *La science en action*, folio-essais, Gallimard, 663 p.

³⁶⁷ Callon M. (2003), article cité.

des coopérations ouvertes » (id., p. 709). Il distingue en reprenant Amin et Cohendet des collectifs épistémiques et des collectifs pratiques. Les premiers sont explicitement et volontairement organisés pour produire, enrichir, structurer des connaissances codifiées ou facilement codifiables. Les seconds sont dans « la pratique », « *orientés vers la mobilisation et la production de compétences, généralement incorporées, et de savoir-faire qui permettent de résoudre des problèmes précis rencontrés dans l'action* » (id., p. 712). Entre les deux, il n'y a pas d'opposition entre théorie et pratique, recherche fondamentale et appliquée, ce qui varie ce sont les proportions.

Nous pouvons donc dire que les projets fondés sur la science, tels que nous les avons définis précédemment, nécessiteraient de mobiliser les réseaux scientifiques et les R.T.E. : dans un premier temps, le projet évolue au sein d'un réseau court constituant un « collectif de recherche pratique ». Au fur et à mesure de la codification des connaissances, le projet évoluerait dans un réseau plus long pour donner naissance à un R.T.E.. La difficulté tient au fait que ces deux types de réseaux diffèrent dans leur fonctionnement. Les R.T.E. sont relativement stables alors que les réseaux scientifiques sont instables évoluant au gré des découvertes (Vinck D., 1999³⁶⁸). Mais, ces réseaux impliquant la participation d'acteurs multiples sont également sources de conflits.

³⁶⁸ Vinck D. (1999), article cité.

2.2. La gestion de projet en configuration inter-organisationnelle : des conflits multiples et difficiles à gérer

Les conflits semblent inhérents à toutes formes de projets. Ils sont liés à des logiques de fonctionnement différentes au niveau des métiers, des acteurs, à l'utilisation d'un langage différent, ... (cf. supra le chapitre 1). Ces conflits semblent tout aussi importants (voire plus) dans les projets fondés sur la science compte tenu de finalités différentes entre la Recherche et le Développement (2.2.1.). De plus, ces conflits sont également liés à la divergence des objectifs et des horizons temporels des organisations participantes rendant difficile la définition d'un projet commun (2.2.2.).

2.2.1. L'articulation de la Recherche et du Développement

La recherche, d'une part, et le développement, d'autre part, possèdent chacun sa propre logique. Leur confrontation l'une à l'autre est susceptible de générer des conflits (2.2.1.1.). La gestion d'une fonction Recherche et Développement risque alors de privilégier une dimension au détriment de l'autre (2.2.1.2.).

2.2.1.1. Recherche et Développement : deux logiques différentes susceptibles de générer des conflits

Pour Tarondeau J-C. (1994)³⁶⁹ « *la fonction R&D rassemble les scientifiques et techniciens qui ont en charge la maîtrise du patrimoine technologique de celle-ci, ou un ensemble d'activités poursuivant un but commun : faire progresser le savoir et lui donner des applications concrètes susceptibles d'adoption et de diffusion. Recherche et développement constituent les deux grandes phases d'un processus qui va de la création du savoir à la diffusion d'un produit ou service faisant appel à ce savoir* » (p. 5-6). On retrouve en quelque sorte une logique linéaire de l'innovation, contestée par de nombreux auteurs, partant de la science fondamentale à la recherche appliquée (cf. par exemple, Mustar P., 1997³⁷⁰, ou encore Xuereb J-M., 1991³⁷¹).

Les activités de recherche ont, quant à elle, « *pour vocation l'extension du champ des connaissances scientifiques et l'identification de leurs domaines d'application* » (Tarondeau J-C., 1994, p. 6). Ainsi, il s'agit d'élargir les connaissances scientifiques et de les transformer en technologies alors que « *les activités de développement consistent à utiliser les technologies disponibles pour générer des produits ou des processus nouveaux ou modifiés* » (id.).

³⁶⁹ Tarondeau J-C. (1994), opus cité.

³⁷⁰ Mustar P. (1997), article cité.

³⁷¹ Xuereb J-M. (1991), « Une redéfinition du processus d'innovation », *Revue Française de Gestion*, n° 84, juin-juillet-août, pp. 96-104.

On retrouve la même vision dans l'ouvrage AFITEP (1991)³⁷² pour qui « *la recherche est un travail scientifique ou technique, d'érudition, c'est-à-dire destiné à accroître le potentiel de savoir-faire de l'entreprise ; c'est aller là où nous ne sommes pas encore allés ; c'est apprivoiser l'inconnu. Le développement est un travail destiné à faire croître quelque chose d'existant, d'organisé ; c'est utiliser notre savoir-faire dans un but précis, déjà défini ; c'est construire* » (p. 155). En matière de motivation, Roger A. (1991)³⁷³ montre que les attentes, les satisfactions, sont différenciées selon le statut de chercheur ou de développeur.

Or, la rencontre entre la Recherche et le Développement ne va pas sans poser problème. Pour Simon H. (1983)³⁷⁴ la difficulté provient du fait qu'il y a deux types de connaissances différentes : « *la connaissance des besoins à satisfaire et la connaissance de ce qu'il est possible de faire (autrement dit, des lois de la nature et de ce qu'elles permettent)* » (p. 306). Plus précisément pour Simon « (...) *le scientifique pur se plonge dans les informations qu'il reçoit de l'environnement de la science naturelle. Il s'efforce de découvrir quelles questions sur les phénomènes naturels restent encore sans réponse, puis applique les techniques de recherche connues pour y répondre* » (p. 307). L'auteur indique que « *l'invention de nouvelles techniques de recherche constitue, bien entendu, encore un autre mode d'activité scientifique pure* » (id., p. 307).

Pour l'auteur, l'invention pose le moins de problème lorsqu'elle se situe à l'un de ces extrêmes (connaissances des besoins à satisfaire *versus* science pure), mais devient plus difficile lorsqu'elle tente de répondre à plusieurs questions à la fois. Ainsi, la science peut être

³⁷² AFITEP (1991), opus cité.

³⁷³ Roger A. (1991), « Comment motiver les chercheurs industriels », *Revue Française de Gestion*, juin-juillet-août, pp. 105-114.

³⁷⁴ Simon H. (1983), *Administration et processus de décision*, Economica, Gestion, 321 p.

la source de matériaux, de processus qui n'ont pas encore eu d'application pratique. Pour Simon, lorsque cette démarche aboutit, elle est susceptible d'avoir des répercussions bien plus considérables que les études routinières de marché et de produit.

Mais, la science devient plus difficile lorsqu'elle tente de répondre à des questions provenant des domaines d'application, des besoins à satisfaire. En effet, selon Simon, dans le cadre de la sphère scientifique, le chercheur peut modifier sa question initiale et la simplifier jusqu'à ce qu'une solution semble envisageable. En revanche, cela n'est plus possible lorsque la question lui vient du domaine des utilisations finales.

Pour autant, l'auteur souligne que si la science devient plus ardue lorsqu'elle est confrontée à des problèmes extérieurs à son domaine, elle en devient en revanche plus féconde. Ainsi, par exemple, la chimie industrielle a donné son élan à la chimie organique. De la même façon, le télégraphe, la radio, le téléphone sont issus de la recherche en électricité et sur le magnétisme. Dès lors, pour Simon, la principale difficulté en matière de recherche et de développement est de « *jeter un pont entre le système social qui produit les connaissances scientifiques, d'une part, et le système social auquel s'intègrent les pratiques professionnelles, de l'autre* » (id., p. 320).

La fonction R&D renvoie donc à deux logiques différentes qu'il convient de gérer.

2.2.1.2. R&D de long terme / R&D de court terme : la difficile gestion stratégique de la R&D

Dans une analyse historique, Rosenberg N. (1985³⁷⁵) constate que l'entrée de la science dans l'industrie au XIX^{ème} siècle aux Etats-Unis, s'est faite par la réalisation de tâches qui étaient élémentaires du point de vue du contenu de la science (cf. p. 27). L'auteur conclue l'article en précisant que, si les entreprises sont davantage axées sur le Développement que sur la Recherche, cet aspect peut leur être problématique sur le long terme.

Certains auteurs vont ainsi remettre en cause la fonction R&D traditionnelle. Pour Xuereb J-M. (1991³⁷⁶) il faut mettre en place une structure intégrée regroupant la recherche, le marketing, le développement, l'industrialisation. Pour Le Masson P. (2001³⁷⁷) et Hatchuel A. & Le Masson P. (2002³⁷⁸), il ne s'agit plus de recherche ni de développement mais d'une fonction dont l'objectif est de générer et tester « (...) *des concepts de produits nouveaux à partir desquels des questions sont posées à la recherche ou de nouvelles compétences sont expérimentées pour des produits anciens* » (id., p. 3).

³⁷⁵ Rosenberg N. (1985), « The Commercial Exploitation of Science by American Industry », in Clark K., Hayes R. & Lorenz C. (Eds), *The Uneasy Alliance, managing the productivity-technology dilemma*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, pp.19-51.

³⁷⁶ Xuereb J-M. (1991), article cité.

³⁷⁷ Le Masson P. (2001), opus cité.

³⁷⁸ Hatchuel A. & Lemasson P. (2002), article cité.

Parmi les sept facteurs³⁷⁹ proposés par Morin J. & Seurat R. (1991)³⁸⁰ pour améliorer les performances du système R&D, figure ainsi la proposition de distinguer et prendre en charge de façon différente deux grands types de R&D : la R&D globale qui concerne l'entreprise dans son ensemble et qui l'oriente sur le long terme (innovation de rupture), la R&D ciblée qui concerne davantage les couples produits-marchés et qui l'influence à court terme (innovations incrémentales). Les auteurs distinguent bien deux types de R&D, l'une qui s'apparente à de la recherche plus fondamentale, et qui peut, dans certains cas, donner naissance à des innovations de rupture, l'autre qui se réfère davantage à du développement fondé sur la valorisation du patrimoine de l'entreprise ; ces deux types de R&D ne pouvant être gérés de façon identique.

Lenfle S. (2001³⁸¹), en reprenant Hatchuel & Weil, montre que c'est l'interaction des deux dimensions (recherche et développement) qui permet de développer des lignes d'innovations (cf. pp. 139-140). En effet, les risques sont, d'une part, d'avoir « *une recherche déconnectée de l'évolution des marchés* » (p. 139) et, d'autre part, « *une recherche totalement pilotée par des préoccupations de court terme et incapable de proposer des offres réellement innovantes* » (id.). Cette intégration est représentée par le schéma n°12 ci-dessous.

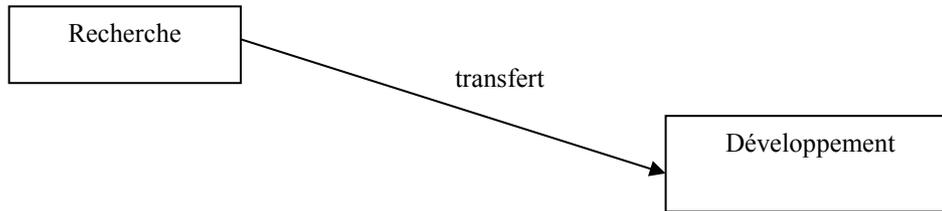
³⁷⁹ Les six autres facteurs concernent 1) la nature stratégique des missions attribuées à la R&D, 2) l'implication personnelle et opérationnelle de la DG du groupe dans les activités de R&D, 3) la cohérence entre le système R&D, la stratégie, la structure et la culture de l'entreprise, 4) l'utilisation de la R&D comme d'un puissant levier d'internationalisation des produits et des hommes de l'entreprise, 5) la mise en œuvre pour le pilotage de la R&D, de deux fonctions distinctes et complémentaires : une fonction de conseil scientifique qui permet de ne pas laisser échapper d'opportunités ou menaces sur certaines technologies stratégiques pour l'entreprise et une fonction d'animation du système R&D, 6) la prise en charge explicite de la gestion du personnel de recherche et en particulier de la gestion des chercheurs.

³⁸⁰ Morin J. & Seurat R. (1991), « De la gestion de la R&D à la stratégie de développement technologique », *Revue Française de Gestion*, juin-juillet-août 1991, pp. 140-146.

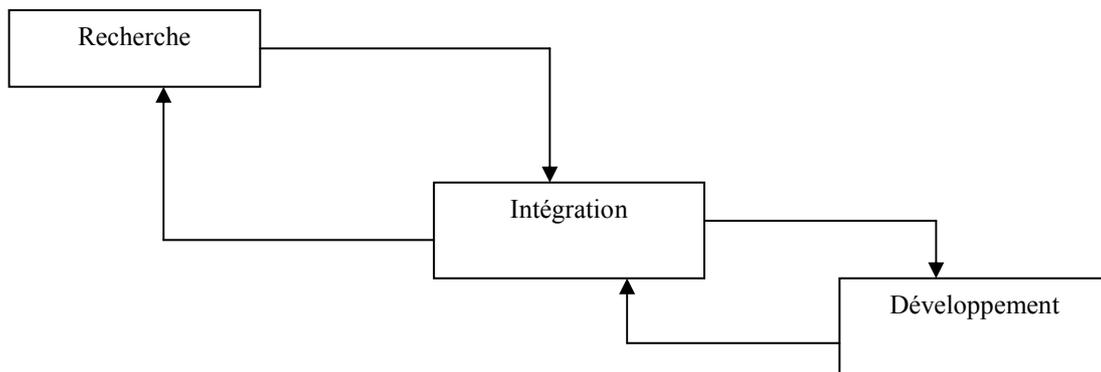
³⁸¹ Lenfle S. (2001), opus cité.

Schéma 12 : Deux modèles de management de la conception

- Le modèle classique :



- L'intégration technique :



(Source : Lenfle 2001, p. 140, d'après Iansiti, 1998)

La difficulté, dès lors, tient aux objectifs, aux choix stratégiques de l'entreprise. Quelle dimension privilégier ? On retrouve ici un des problèmes soulevés par Charue F. & Midler C. (1994³⁸²) à savoir la faible probabilité de succès du projet qui pose des questions d'allocations des ressources. Comme le souligne également Durieux F. (1997³⁸³) le problème réside alors dans le choix des projets compte tenu des ressources limitées de l'organisation tant au niveau humain qu'aux niveaux matériels et financiers.

³⁸² Charue F. & Midler C. (1994), « Apprentissage organisationnel et maîtrise des technologies nouvelles », *Revue Française de Gestion*, janvier-février, pp. 84-91.

³⁸³ Durieux F. (1997), opus cité.

Or, les dirigeants d'entreprise ont souvent tendance à privilégier les projets de court terme compte tenu de leur horizon temporel limité au sein de la firme (Nekhili M. & Poincelot E., 2000³⁸⁴, p. 9).

Pour autant, ces problèmes prennent une autre dimension lorsqu'il s'agit de participer à des projets fondés sur la science. En effet, la définition du projet, son financement et sa durée doivent se faire conjointement avec d'autres organisations.

2.2.2. Les difficultés à définir un projet commun

Des conflits peuvent survenir concernant la définition et la gestion du projet car chaque organisation poursuit des objectifs différents sur une échelle de temps qui lui est propre (2.2.2.1.) alors qu'il est presque impossible de rédiger des contrats censés éviter ce genre de problème (2.2.2.2).

2.2.2.1. Des objectifs et des horizons temporels différents

Foray D. (2000³⁸⁵), souligne les différences de comportement et d'objectifs entre le secteur privé et le secteur public dans le cadre de la production de connaissances :

³⁸⁴ Nekhili M. & Poincelot E. (2000), « La fonction R&D et la latitude managériale : une analyse théorique », *Finance Contrôle Stratégie*, vol. 3, n°1, mars, pp. 5-28.

³⁸⁵ Foray D. (2000), *L'économie de la connaissance*, éditions La découverte, collection Repères, 124 p.

« Dans le secteur privé, on vise à maximiser les rentes qui peuvent résulter d'une innovation. Dans le secteur public, on vise à accroître le stock de connaissances fiables » (p. 76). Ainsi, des conflits peuvent apparaître en ce qui concerne l'exploitation des résultats du projet, compte tenu des contributions multiples.

Dans « la protohistoire d'un laboratoire », Callon M. (1989³⁸⁶) souligne les intérêts contradictoires entre divers protagonistes concernant le long terme et le court terme : les chercheurs, les centres de recherche, les institutions politiques privilégient le moyen / long terme alors que les consommateurs et les producteurs sont préoccupés par le court terme.

Les entreprises privées ayant participé à un projet souhaitent avoir la possibilité de protéger les résultats issus de ce projet (cf. Allen R. & Rose D., 1997³⁸⁷). En revanche, les organisations publiques peuvent se contenter de royalties sur les ventes de produits et ce, quelles que soient les entreprises assurant la production (cf. id.). Mais, l'objectif des organismes publics peut être également de diffuser librement les résultats (cf. Encaoua D., Foray D., Hatchuel A. & Mairesse J., 2001³⁸⁸) ou encore de rechercher des externalités (cf. la troisième partie du livre de Foray D. & Mairesse J. (Eds), 1999³⁸⁹, consacrée à la recherche et aux externalités).

De plus, ces différences d'objectifs et de comportements sont susceptibles de se modifier au cours du temps. Ainsi Dodgson M. (1992³⁹⁰) soulève quatre difficultés en matière de collaboration en R&D :

1) les objectifs de la collaboration se modifient ;

³⁸⁶ Callon M.(Ed) (1989), opus cité.

³⁸⁷ Allen R. & Rose D. (1997), article cité.

³⁸⁸ Encaoua D., Foray D., Hatchuel A. & Mairesse J. (2001), opus cité.

³⁸⁹ Foray D. & Mairesse J. (Eds) (1999), *Innovations et performances*, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 469 p.

³⁹⁰ Dodgson M. (1992), article cité.

- 2) le pouvoir de négociation des partenaires se modifie ;
- 3) les raisons à l'origine de la collaboration peuvent devenir obsolètes ;
- 4) les accords initiaux focalisent souvent l'attention sur les mauvais problèmes.

Or, ces objectifs différents et instables peuvent difficilement être atténués ou résolus par une approche contractuelle des relations.

2.2.2.2. La confiance pour pallier la difficulté à spécifier *ex-ante* des contrats

Dans son article, Romelaer P. (1999³⁹¹) analyse, en outre, les travaux gestionnaires qui, directement ou indirectement, abordent la question des contrats dans le domaine de l'innovation. Ces travaux « (...) *donnent tous des résultats montrant le faible impact de ces contrats sur l'innovation* » (p. 387). Dans le domaine de la technologie, l'incertitude et la dimension tacite des connaissances ainsi que les problèmes de transférabilité et d'appropriation qui y sont liés, font qu'il est difficile de spécifier *ex-ante* des contrats (cf. Dosi G., 1988³⁹² ; Geniaux I. & Le Bas C., 1995³⁹³ ; Joly P.B., Lemarie S. & Mangematin V., 1997³⁹⁴).

Dès lors, pour certains auteurs (cf. Dodgson M., 1996³⁹⁵ ; Joly P.B. & Lemarie S. & Mangematin V., 1997 ; Brousseau E., Geoffron P. & Weinstein O., 1997) la confiance et la

³⁹¹ Romelaer P. (1999), « Relations externes des entreprises et gestion des innovations », in Foray D. & Mairesse J. (Eds) (1999), *Innovations et performances*, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, pp. 385-398.

³⁹² Dosi G. (1988), article cité.

³⁹³ Geniaux I. & Le Bas C. (1995), « Le management des relations technologiques et les P.M.E. », *Economies et Sociétés*, tome XXIX, n°5, série Sciences de Gestion, n°21, mai 1995, repris dans *Problèmes Economiques*, n° 2447, pp. 9-16.

³⁹⁴ Joly P.B., Lemarie S. & Mangematin V. (1997), article cité.

³⁹⁵ Dodgson M. (1996), « Learning, trust and inter-firm technological linkages : some theoretical associations », in Coombs R., Richards A., Saviotti P.P. & Walsh V. (Eds), *Technological collaboration*, Edward Elgar, pp. 54-75.

réputation jouent un rôle important dans la coordination car ils permettent de remplacer des contrats qui, de toute façon, seraient incomplets. Les contrats incomplets sont des contrats peu formalisés au départ. Leurs contenus sont précisés au fur et à mesure que les parties apprennent la nature des problèmes de coordination auxquels ils vont être confrontés et apprécient mieux les traits de leurs partenaires (cf. Brousseau E., Geoffron P. & Weinstein O., 1997³⁹⁶, p 416).

Mothe C. (2001³⁹⁷), quant à elle, met en avant deux types de confiance. « *Une confiance individuelle technique, créée dès que (1) les partenaires reconnaissent leur valeur technique respective et que (2) l'accomplissement des tâches attribuées à chaque partenaire évolue en accord avec le calendrier prédéfini. Ainsi, le choix initial des partenaires assure la création rapide de liens entre experts au sein du consortium* » (p. 111). Il s'agit également d'une confiance organisationnelle qui permet à chaque firme d'avoir confiance l'une en l'autre (cette confiance organisationnelle semblant difficile à atteindre lorsqu'il s'agit de concurrents).

³⁹⁶ Brousseau E., Geoffron P. & Weinstein O. (1997), « Confiance, connaissances, et relations inter-firmes », in Guillhon B., Huard P., Orillard M. & Zimmermann J.B. (Eds), *Economie de la connaissance et organisations*, pp 402-433.

³⁹⁷ Mothe C. (2001), article cité.

2.3. Conclusion : formulation de la proposition théorique 2 (P2) : « Les projets fondés sur la science se réalisent dans des configurations inter-organisationnelles complexes non identifiables *ex-ante* qui exigent des compromis compte tenu de la difficile convergence des objectifs et des horizons temporels des différents acteurs »

L'analyse de la littérature abordant des projets fondés sur la science permet de mettre en évidence l'importance des aspects inter-organisationnels. En effet, compte tenu des caractéristiques de la science, les organisations et leurs contributions au projet sont diverses que ce soit en termes de financement ou de connaissances.

Ainsi, les organisations ne disposent pas de l'ensemble des connaissances nécessaires à la réalisation du projet : elles sont spécialisées dans leur domaine (contrainte de sentiers). Il s'agit du domaine de la recherche scientifique pour les centres de recherche, les universités, du domaine d'application ou d'utilisation pour les entreprises... Elles doivent, dès lors, coopérer entre elles.

Or, dans le premier chapitre nous avons montré que la gestion de projet posait un certain nombre de problèmes notamment en matière de conflits. Compte tenu de la spécificité des projets fondés sur la science, il semble que ces problèmes soient encore plus prégnants. En effet, ces projets impliquent de multiples organisations (publiques / privées) dont les objectifs (diffusion des connaissances, recherche d'effets externes / rentabilité, protection des résultats) et les horizons temporels (moyen, long terme / court terme) diffèrent.

Nous pouvons donc formuler la deuxième proposition théorique (P 2) : « **Les projets fondés sur la science se réalisent dans des configurations inter-organisationnelles**

complexes non identifiables *ex-ante* qui exigent des compromis compte tenu de la difficile convergence des objectifs et des horizons temporels des différents acteurs ».

Mais, ces problèmes d'objectifs et d'horizon temporel prennent une autre dimension dès lors qu'il existe de multiples voies de recherche.

3. La gestion de projet : un outil permettant de fédérer les acteurs autour du choix des potentialités à explorer

La littérature offre un certain nombre de modèles montrant comment les innovations se succèdent et comment une technologie est valorisée dans une entreprise (3.1.). Or, la concurrence entre technologies et la dimension inter-organisationnelle n'apparaissent pas clairement dans ces modèles (3.2).

3.1. Les modèles de diffusion et de valorisation d'une technologie

Le modèle d'Abernathy W.J. et Utterback J.M. (3.1.1.) met en évidence la façon dont se succèdent les innovations de produits et de process. Le modèle des grappes (ou *bonzaïs*) technologiques (3.1.2.) permet, quant à lui, de comprendre comment une entreprise valorise sa technologie.

3.1.1. Le modèle d'Abernathy W.J. et Utterback J.M.

L'innovation de produit est définie par Abernathy W.J. & Utterback J.M. (1975³⁹⁸) comme « (...) *une nouvelle technologie ou une combinaison de technologies introduite commercialement pour rencontrer un utilisateur ou un besoin du marché*³⁹⁹ » (notre traduction, p. 642). Les innovations dans le processus de production (équipements, force de travail, tâches à effectuer, inputs...) ont pour but d'accroître la productivité à mesure que la conception du produit se standardise et que les volumes de production augmentent (cf. p. 641).

Les auteurs montrent que les innovations de produits et de process se succèdent à des taux différents au cours du temps (cf. le schéma n°13 infra). Ainsi, dans un premier temps, les efforts portent d'abord sur les innovations de produit puis, dans un second temps, sur les innovations de process. En effet, les innovations de produits concernent d'abord l'amélioration des performances du produit puis, la diversité du produit. Progressivement, le produit se standardise et l'innovation porte alors sur la réduction des coûts de production du produit⁴⁰⁰. Le taux d'innovation de produit a ainsi tendance à diminuer alors que le taux d'innovation de process augmente.

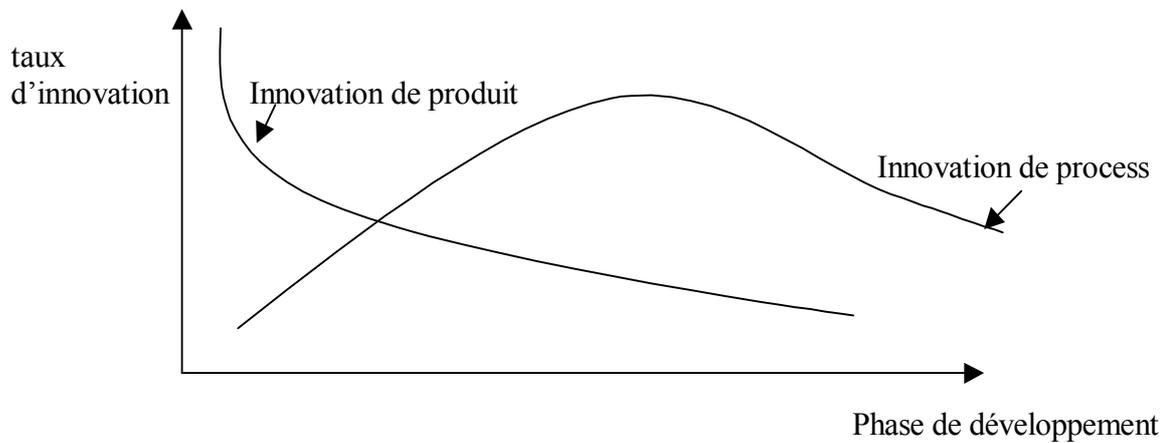
³⁹⁸ Abernathy W.J. & Utterback J.M. (1975), « A dynamic model of process and product innovation », *OMEGA, The International Journal of Management Science*, Vol 3, n°6, pp. 639-656.

³⁹⁹ « A product innovation is a new technology or combination of technologies introduced commercially to meet a user or market need ».

⁴⁰⁰ Comme le souligne les auteurs (p. 644), lors de la phase de standardisation et de réduction de coûts, les innovations peuvent concerner à la fois le produit et le processus de production.

Schéma 13 : Innovation et phase de développement

(Abernathy W.J. & Utterback J.M. 1975, p. 645)



Si le modèle permet de comprendre l'enchaînement entre innovation de produit et innovation de process, il reste que cet enchaînement est trop linéaire. Ainsi, le modèle rend peu compte du processus de tâtonnement lors de l'émergence d'une nouvelle technologie où l'incertitude porte à la fois sur le produit et sur le process (cf. Dosi G., 1988⁴⁰¹).

3.1.2. Les grappes technologiques

Dans l'analyse en termes de grappes technologiques ou bonzaïs (cf. schéma n° 14 infra), la technologie est au cœur du développement de l'entreprise. Le terme de grappe technologique est défini par le G.E.S.T. (1986⁴⁰²) comme « (...) *une collection d'activités liées entre elles par une essence technologique commune. La grappe est formée d'un*

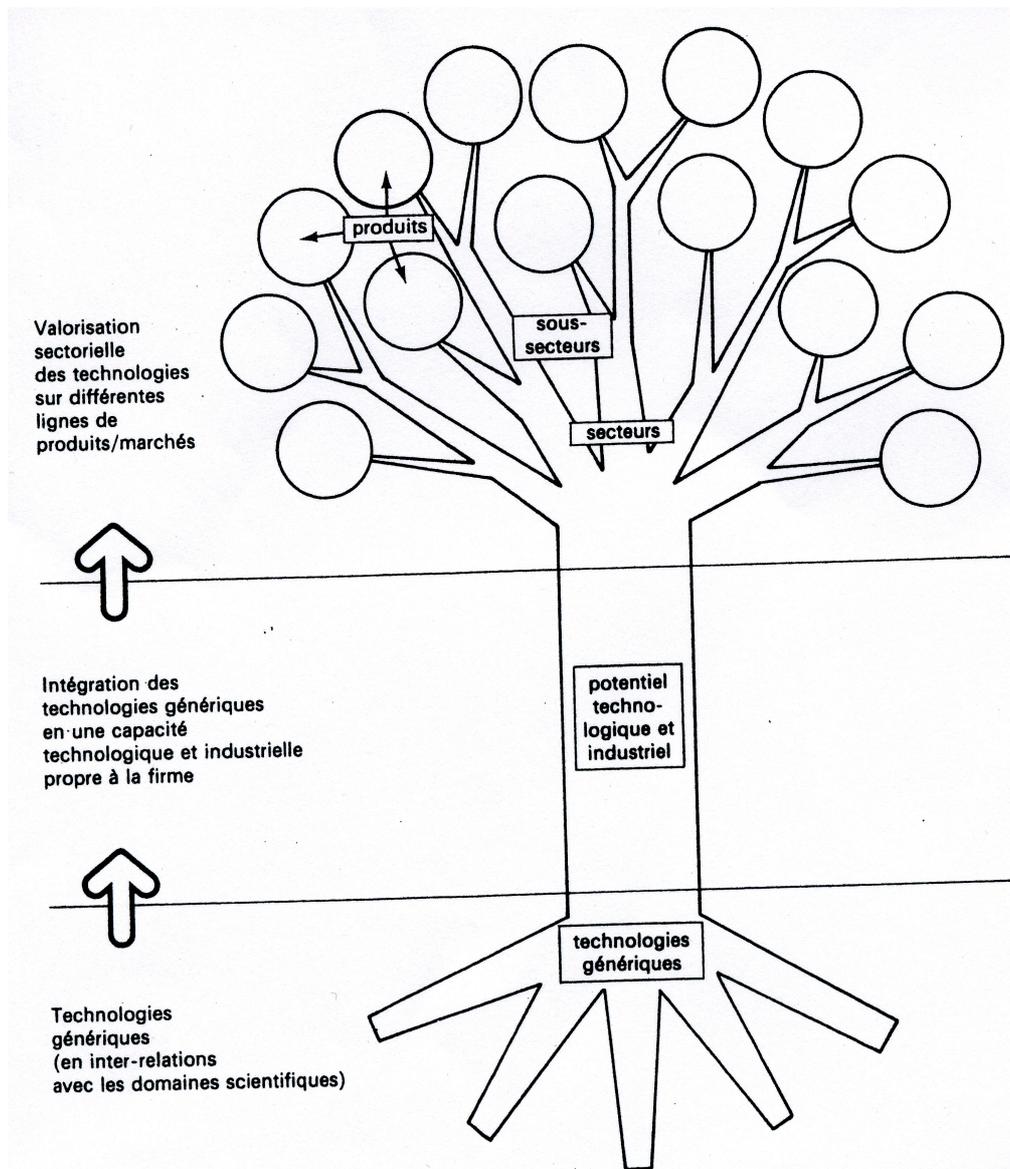
⁴⁰¹ Dosi G. (1988), article cité.

⁴⁰² G.E.S.T. (1986), *Grappes technologiques. Les nouvelles stratégies d'entreprise*, McGraw-Hill, Paris, 223 p.

ensemble d'axes de valorisation, partant de la technologie pour aboutir à des produits sur des marchés » (p. 27).

L'objectif, pour une entreprise, est de valoriser au maximum une technologie afin d'amortir les coûts de cette dernière.

Schéma 14 : Les Bonzaïs technologiques



(Source : G.E.S.T., 1986, p. 30)

Le schéma du bonzaï représente trois niveaux en interaction (cf. p. 29 et suivantes) :

- 1) le niveau des technologies. Ces dernières sont en relation avec la recherche scientifique ;
- 2) le niveau du potentiel technologique et industriel propre à l'entreprise. Il s'agit des compétences qui permettent à l'entreprise de mettre les racines scientifiques et technologiques au service de sa capacité de production ;
- 3) et enfin, le niveau des produits et des marchés où l'entreprise valorise son potentiel technologique et industriel.

Pour autant, le principe du fonctionnement du bonzaï repose sur une logique linéaire. Ainsi, les technologies génériques en relation avec la recherche scientifique sont intégrées au sein de l'entreprise en fonction de sa capacité technologique et industrielle propre puis sont ensuite transformées en produits sur des marchés.

Dans une perspective évolutionniste, le bonzaï permet de comprendre comment une entreprise exploite au maximum son sentier technologique au travers de ses produits. Il ne permet pas, en revanche, de représenter les technologies concurrentes.

On peut donc relever deux principales limites dans les modèles d'Abernathy W.J. & Utterback J.M. et des bonzaïs. Premièrement les modèles n'intègrent pas la concurrence entre les technologies. En effet, les entreprises développent des lignées d'innovations de produits ou de process utilisant la même technologie *i.e.* les entreprises exploitent leur sentier technologique.

Secondement, le développement de la technologie s'effectue en interne *i.e.* les aspects inter-organisationnels ne sont pas pris en compte. Or, ce développement en interne conduit généralement à des innovations de types incrémentales au sein d'un paradigme (cf. Dosi G., 1982).

3.2. La concurrence entre technologies

L'arbre technologique dual est un outil qui permet pour partie de représenter ces diverses technologies concurrentes (3.2.1.). Dans le cadre de relations inter-organisationnelles, l'exploration de ces diverses technologies peut s'opérer selon deux modes d'apprentissage (3.2.2.). La gestion de projet permettrait alors de créer un mythe rationnel permettant aux divers acteurs de se coordonner autour de l'exploration d'une voie technologique particulière (3.2.3.).

3.2.1. L'arbre technologique dual et l'ensemble des choix technologiques

En se basant sur l'étude de l'industrie de l'insuline, Durand T. & Gonard T. (1986⁴⁰³), et Durand T. (1992⁴⁰⁴) proposent le concept de l'arbre technologique dual (cf. le schéma n° 15 infra). Ce dernier « (...) *organise les choix technologiques dans la dualité produit / process* (...)»⁴⁰⁵ » (notre traduction, Durand T., 1992, p. 367). « *Une technologie est représentée comme un chemin dans l'arbre, du haut (la fonction à satisfaire sur le marché) vers une branche du bas. Les branches horizontales représentent les conceptions du produit alors que les branches verticales montrent les procédés technologiques*»⁴⁰⁶ » (id.).

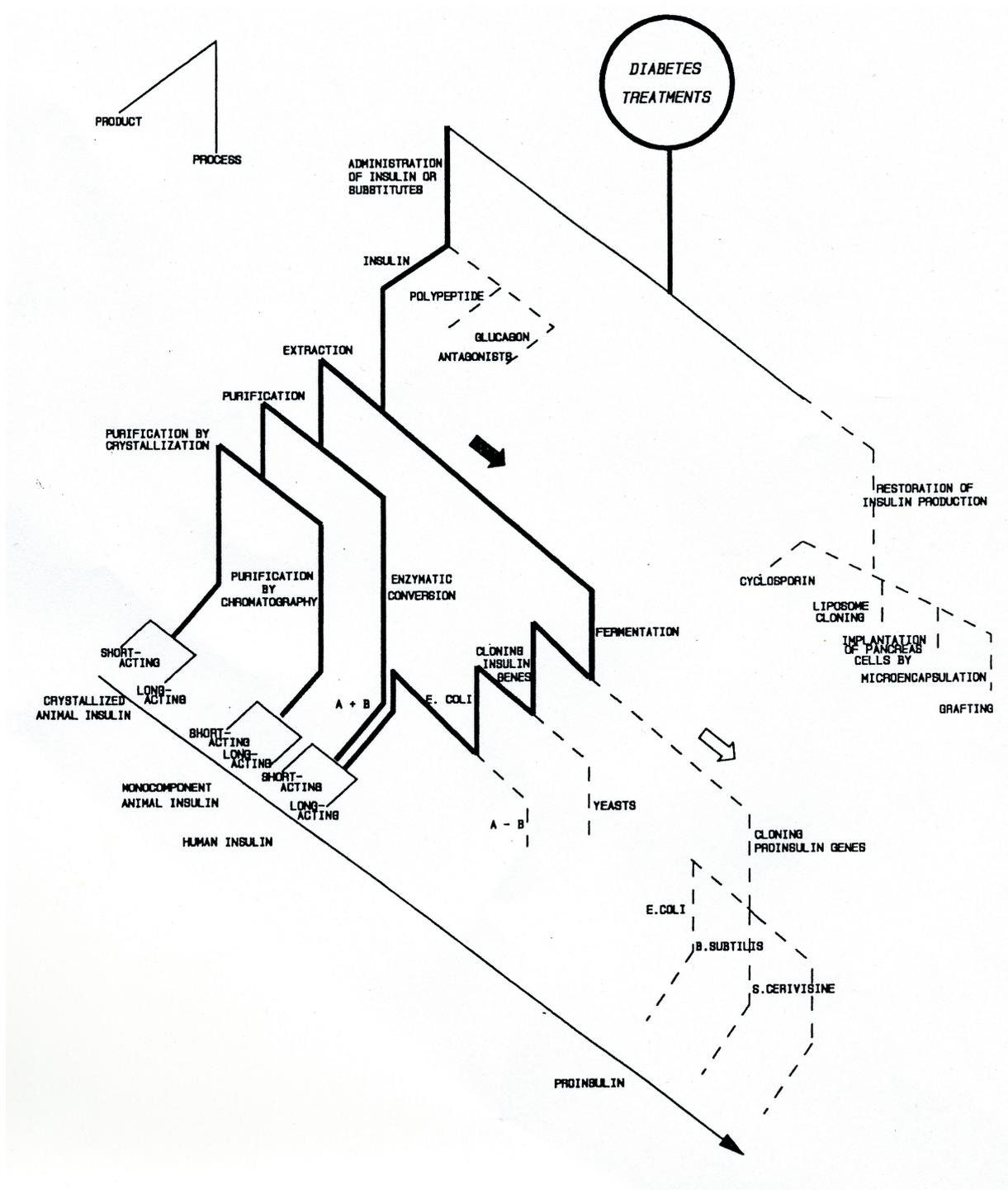
⁴⁰³ Durand T. & Gonard T. (1986), « Stratégies et ruptures technologiques : le cas de l'industrie de l'insuline », *Revue Française de Gestion*, novembre-décembre, pp. 89-99.

⁴⁰⁴ Durand T. (1992), « Dual technological trees: Assessing the intensity and strategic significance of technological change », *Research Policy*, Vol. 21, n° 4, August, pp. 361-380.

⁴⁰⁵ « (...) organizes technological choices in the product / process duality »

⁴⁰⁶ « One technology is shown as a path in the tree from the top (the function to be satisfied on the market place) down to one branch at the bottom. Horizontal branches represent product designs while vertical branches show process technologies ».

Schéma 15 : L'arbre technologique dual



(Source : Durand T., 1992, p. 368.)

En partant de la fonction à satisfaire, l'arbre propose les choix technologiques majeurs auxquels l'entreprise doit faire face pour concevoir un produit ainsi que les procédés pour le fabriquer. Il convient, précise l'auteur, de tenir compte de l'ancienne technologie, de celle qui est utilisée (qu'elle soit dominante ou pas) mais aussi des technologies potentielles.

Comme le souligne Larue de Tournemine R. (1991a⁴⁰⁷) l'arbre technologique dual permet ainsi de nuancer l'enchaînement linéaire innovation de produit / innovation de process mis en évidence par Abernathy W.J. & Utterback J.M. (1975⁴⁰⁸). Dans ce schéma, l'ancienne technologie est représentée par une fine ligne continue. Les technologies dominantes actuelles sont représentées par un trait noir et les technologies potentielles par un trait pointillé.

Si l'ensemble des options technologiques peut être illimité, il est néanmoins possible, pour les auteurs, d'en comprendre une partie en structurant le large spectre de ce qui est possible techniquement au sein des veines⁴⁰⁹ potentielles et des trajectoires plausibles. L'objectif est de trier, classer et visualiser ce que les veines et trajectoires technologiques pourraient être dans le futur. L'auteur rappelle néanmoins que les innovations peuvent suivre des sentiers non anticipés, que les technologies futures ne peuvent être connues dans la mesure où elles résultent d'une combinaison d'un grand nombre de variables, la plupart d'entre-elles étant toujours imprévues et imprévisibles (cf. p. 367). L'auteur réfute donc toute vision déterministe de la technologie.

Ses recommandations en termes de management consistent à gérer les compétences de l'entreprise en interne mais aussi en externe au sein du réseau de relations tissées par

⁴⁰⁷ Larue de Tournemine R. (1991a), « La modélisation stratégique dans les industries fondées sur la science », *Revue Française de Gestion*, n°84, juin-juillet-août, pp. 86-95.

⁴⁰⁸ Abernathy W.J. & Utterback J.M. (1975), article cité.

⁴⁰⁹ L'auteur utilise le terme de « veine » comme un équivalent du terme paradigme, à la différence que, comme dans le domaine minier, on peut exploiter une veine alors que d'autres sont toujours utilisables voire utilisées (cf. p. 363). Le terme de veine est ainsi moins exclusif que celui de paradigme.

l'entreprise afin de pouvoir « surfer sur les vagues de changement » (« *to surf the waves of change* »).

En effet, si la prise en compte des relations inter-organisationnelles dans l'exploration des technologies semble importante, la question de la gestion de ces relations l'est tout autant.

3.2.2. Quelle gestion des relations inter-organisationnelles dans l'exploration des voies technologiques concurrentes ? L'échec d'une gestion centralisée au travers du cas de l'hypersonique

Dans leur analyse du programme visant la mise au point de l'avion Hypersonique⁴¹⁰ aux Etats-Unis, Foray D. & Gibbons M. (1996⁴¹¹) montrent qu'il existe deux manières de gérer un projet fondé sur la science dans une configuration inter-organisationnelle. Il s'agit d'une gestion centralisée ou d'une gestion décentralisée. Leur démonstration repose sur les éléments suivants.

Les auteurs identifient deux types de programmes de recherche technologique. Le premier repose sur des connaissances scientifiques suffisantes pour guider la recherche vers l'objectif. Il s'agit par exemple de la Nasa et du programme Apollo (même s'il existe toujours des difficultés). Le second concerne des programmes pour lesquels la science fondamentale présente des lacunes (en l'occurrence le programme de l'hypersonique).

⁴¹⁰ Il s'agit d'un avion dont le nouveau mode de propulsion doit permettre de dépasser les vitesses des avions d'aujourd'hui.

⁴¹¹ Foray D. & Gibbons M. (1996), « Discovery in the context of application », *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier Science, n°53, pp. 263-277.

La mise au point de l'hypersonique implique un changement paradigmatique dans le domaine de l'aviation. En effet, les changements majeurs dans un paradigme sont conduits par l'identification d'une « anomalie présumée » dans le cadre analytique existant. En d'autres termes, le paradigme existant ne permet pas de résoudre le nouvel ensemble de problèmes. Dans le cas de l'hypersonique, la propulsion aérobic (celle utilisée traditionnellement dans l'aviation) ne fonctionne pas à des vitesses élevées.

Or, cette anomalie scientifique se répercute dans le domaine technique et fonctionnel. Ainsi, les deux éléments capables de produire une nouvelle technologie, un modèle scientifique et l'expérimentation ne sont pas réunis. En effet, il n'existe pas d'installations et d'équipements capables de reproduire la combinaison entre vitesse, pressions et températures nécessaires à la simulation d'un vol hypersonique. La nature de la découverte s'opère dans un contexte d'application. Il y a interdépendance.

Pour tenter de répondre à ces problèmes, il a été nécessaire de faire appel à des acteurs multiples, issus des secteurs privé et public, du monde de la recherche et de l'industrie. Ce programme a été géré de manière centralisée afin de faciliter le partage des résultats techniques et de favoriser une seule conception. En effet, cette gestion centralisée a favorisé une recherche collective par la création de procédures communes afin de faciliter les échanges d'informations, de cumuler les expériences de recherche des différentes firmes individuelles, de donner rapidement une identité claire à la structure (cf. p. 266-267). Cette gestion centralisée a favorisé la recherche collective plutôt que la large exploration des dimensions technologiques et fonctionnelles des diverses « voies » de recherche possibles (cf. p. 268).

Or, cette gestion a eu deux conséquences néfastes. La gestion de cette forme organisationnelle a restreint les différentes alternatives de développement entraînant des phénomènes d'irréversibilité en matière d'investissements. Face à l'incertitude, il aurait fallu

opter pour une structure plus flexible, capable d'explorer différentes voies technologiques. L'incertitude dans le cas de l'hypersonique impliquait une forme d'organisation qui exploite les vertus de la diversité et qui favorise la création d'options (*i.e.* le processus par lequel les différentes approches alternatives sont développées, testées, et sélectionnées), facilite l'expérimentation au travers des différentes trajectoires (cf. p. 273).

Ainsi, une gestion décentralisée de différents projets selon différentes approches, puis une sélection des voies les plus prometteuses, auraient été plus performantes. Pour autant, comme le soulignent les auteurs, ce type de gestion n'est pas évident dans la mesure où il faut partager tous les résultats et éviter les comportements opportunistes.

3.2.3. Le mythe rationnel ou comment coordonner un projet fondé sur la science

Il existe de nombreuses analyses sur la gestion de la technologie (cf. Ayres R.U., 1972⁴¹² ; Durand T., 1988⁴¹³ ; Grange T. & Roche L., 1998⁴¹⁴ ; Loilier T. & Tellier A., 1999⁴¹⁵ ; ...), sur les stratégies technologiques (cf. Dussauge P. & Ramanantsoa B., 1987⁴¹⁶ ; Broustail J. & Frery F., 1993⁴¹⁷ ; Coombs R. & Richards A. & Saviotti P.P. & Walsh V.,

⁴¹² Ayres R.U. (1972), « Prévision technologique et planification à long terme », Editions Hommes et techniques, 215 p.

⁴¹³ Durand T. (1988), « Management pour la technologie : de la théorie à la pratique », Revue Française de Gestion, novembre-décembre, pp. 5-14.

⁴¹⁴ Grange T. & Roche L. (1998), *Management & Technologie*, Maxima - Laurent du Mesnil Editeur, 259 p.

⁴¹⁵ Loilier T. & Tellier A. (1999), « Gestion de l'innovation », Les essentiels de la gestion, éditions management société, 214 p.

⁴¹⁶ Dussauge P. & Ramanantsoa B. (1987, opus cité.

⁴¹⁷ Broustail J. & Frery F. (1993), *Le management stratégique de l'innovation*, précis Dalloz, 230 p.

1996⁴¹⁸ ; Millier P., 1997⁴¹⁹ ; ...) ou encore sur la gestion de la recherche (cf. Vinck D. (coord) (1991⁴²⁰) ; Tarondeau J-C., 1994⁴²¹).

Or, compte tenu de ce que nous avons évoqué précédemment concernant les projets fondés sur la science, il nous semble que l'élément le plus important réside dans la « vision », la croyance, que peuvent avoir les différents acteurs participant au projet. Rappelons la définition du projet par AFITEP (1991⁴²²) pour qui « (...) un projet se définit comme une action spécifique, nouvelle, qui structure méthodiquement et progressivement une réalité à venir pour laquelle on n'a pas encore d'équivalent exact » (p 2). Mais, compte tenu de l'incertitude inhérente aux projets fondés sur la science, aux aléas des découvertes, il nous semble que sa gestion est encore plus décentralisée que pour les autres projets.

Ponssard J.P. (1993)⁴²³ offre une clef de lecture intéressante avec le concept de mythe rationnel. L'auteur conçoit la planification comme l'élaboration d'une hypothèse « destinée à structurer des comportements décentralisés au sein de l'entreprise » (p. 76). Les présupposés théoriques de cette démarche peuvent se résumer en trois points (cf. p. 76) :

- 1) il faut distinguer la phase de planification (où les acteurs élaborent une connaissance commune) de la phase d'action (où chacun d'eux appréhende les événements en anticipant les réactions des autres acteurs) ;
- 2) il faut introduire des éléments spécifiques dans la connaissance commune, éléments qui proviennent de l'expérience que les acteurs peuvent avoir de ce type de situation ;

⁴¹⁸ Coombs R., Richards A., Saviotti P.P. & Walsh V. (Eds) (1996), *Technological collaboration*, Edward Elgar, 232 p.

⁴¹⁹ Millier P. (1997), *Stratégie et marketing de l'innovation technologique*, Dunod, 212 p.

⁴²⁰ Vinck D. (coord) (1991), *Gestion de la recherche*, De Boeck, Bruxelles, 567 p.

⁴²¹ Tarondeau J-C. (1994) opus cité.

⁴²² AFITEP (1991), opus cité.

⁴²³ Ponssard J.P. (1993), article cité.

- 3) le contrôle⁴²⁴ a pour but non de comparer les écarts entre réalisation et prévision, mais de s'assurer qu'on reste sur une trajectoire compatible avec la cible visée.

Au niveau théorique, l'auteur précise que la rationalité entendue ici est définie de manière collective et non pas individuelle, de manière contextuelle et non pas générale. « *Il s'agit là de différences essentielles car le processus de modélisation ne peut plus être scindé en deux : d'une part, le recueil de données et, d'autre part, l'application de principes selon une axiomatique individuelle de rationalité (le plus souvent bayésienne) qui serait censée s'imposer à tous. En bref, notre axiomatique relève plus des jeux coopératifs que des jeux non coopératifs* » (p. 77).

Le mythe rationnel consiste « (...) à partir des représentations des acteurs, de construire autour de ces représentations un scénario cohérent » (p. 77). Le processus est itératif dans la mesure où au départ les représentations peuvent être conflictuelles, divergentes... Ainsi, « (...) le contenu potentiel d'une innovation n'a pas de sens en soi mais seulement selon la manière dont il est interprété par les acteurs en présence. Cette interprétation n'est pas une donnée intrinsèque à l'innovation mais le fruit d'une argumentation complexe plus ou moins maîtrisable et destinée à être redéfinie en fonction de l'évolution du réseau » (p. 74).

« *La notion de modèle devient indissociable de la notion de structure organisationnelle, le modèle étant conçu comme l'un des éléments chargé de piloter une suite de décisions décentralisées. En principe, chaque acteur développe grâce à ce modèle des anticipations cohérentes sur le processus d'ensemble auquel il contribue* » (p. 78).

⁴²⁴ Le terme de contrôle utilisé par l'auteur s'éloigne ainsi du sens de contrôle de gestion.

Sur le plan opérationnel, cette démarche peut être scindée en trois éléments avec (cf. p. 86) :

- 1) l'idée qui consiste à élaborer un scénario de référence relativement formalisé ;
- 2) le recours à cette méthode pour renforcer la crédibilité du projet en impliquant les acteurs concernés ;
- 3) la justification d'un arbitrage dans le temps en ce qui concerne les flux financiers, ce qui permet de définir une procédure originale de suivi de l'économie globale du projet.

3.3. Conclusion et formulation de la proposition théorique 3 (P 3) : « Dans le cadre des projets fondés sur la science visant une rupture technologique, la gestion de projet engendre un pari consistant à explorer une seule potentialité du paradigme émergent »

Les modèles de diffusion et de valorisation d'une technologie ne prennent pas suffisamment en compte la concurrence entre technologies et la dimension inter-organisationnelle. Or, ces deux aspects semblent importants dans les projets fondés sur la science. Pour autant, comme nous l'avons montré, la prise en compte des objectifs et des horizons temporels des différents acteurs ne va pas sans poser de problèmes.

A travers l'exemple de l'hypersonique analysé par Foray D. & Gibbons M. (1996), il apparaît deux modes de gestion d'un projet fondé sur la science dans une configuration inter-organisationnelle. Le premier consiste à explorer une voie technologique par le biais d'une gestion centralisée, le second à élargir cette exploration grâce à une gestion décentralisée.

Le concept de mythe rationnel élaboré par Ponsard J.P. (1993) consiste à construire un scénario cohérent à partir des représentations des acteurs. Ainsi, la gestion de projet permettrait de générer un mythe rationnel et donc de constituer un cadre de référence, un outil de coordination favorisant la fédération d'acteurs autour de l'exploration des débouchés potentiels d'une option technologique.

La troisième proposition théorique (P 3) est donc la suivante : « **Dans le cadre des projets fondés sur la science visant une rupture technologique, la gestion de projet engendre un pari consistant à explorer une seule potentialité du paradigme émergent** ».

4. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de montrer que les projets fondés sur la science semblaient impliquer un certain nombre d'éléments que nous avons rédigés sous forme de trois propositions théoriques :

- première proposition : « **dans les projets fondés sur la science, l'incertitude inhérente à la production de la science limite l'efficacité de la gestion de projet** » ;
- deuxième proposition : « **les projets fondés sur la science se réalisent dans des configurations inter-organisationnelles complexes non identifiables *ex-ante* qui exigent des compromis compte tenu de la difficile convergence des objectifs et des horizons temporels des différents acteurs** » ;
- troisième proposition : « **dans le cadre des projets fondés sur la science visant une rupture technologique, la gestion de projet engendre un pari consistant à explorer une seule potentialité du paradigme émergent** ».

Ainsi, dans le cadre d'une technologie émergente, la forte dimension scientifique et l'incertitude qui lui est liée semblent limiter l'efficacité de la gestion de projet. Ces projets impliquent, également, la participation de différents types d'acteurs tant au niveau financier que des contributions en termes de connaissances. Cette diversité est stratégique dans la mesure où elle favoriserait la réussite de ce type de projet. Mais, cette multitude d'acteurs peut être problématique si ces derniers n'ont pas les mêmes objectifs, les mêmes horizons temporels. La gestion de projet en permettant de générer un mythe rationnel, serait alors le moyen de favoriser la convergence des différents acteurs sur l'exploration d'une voie technologique. Le problème dans le cadre d'une technologie émergente est qu'il existe plusieurs voies possibles.

Seconde partie : Etude de cas : le projet

Biopolymères

Le chapitre trois aura pour objectif de présenter le contexte dans lequel est né le projet. Ainsi, ce projet que nous avons pu suivre trouve son origine dans l'évolution du secteur agricole régional. La mise en place de la Politique Agricole Commune (P.A.C.) a eu pour conséquence de mettre en place un modèle agricole qualifié de productiviste. Ce modèle productiviste a conduit la région Champagne-Ardenne à se spécialiser dans la production de blé notamment grâce à des prix garantis. Or, les réformes de la P.A.C. se traduisant par une remise en cause des prix garantis ont conduit les agriculteurs de la région, regroupés sous forme de réseaux, à s'orienter vers la science afin de trouver des valorisations non alimentaires à leur production. La rencontre de cette ressource abondante avec un secteur de l'emballage *a priori* en développement dans la région a orienté le projet dans la mise au point, la fabrication et la commercialisation de barquettes à partir d'amidon de blé.

Dans le chapitre quatre, les propositions théoriques nous permettront d'analyser ce projet. Nous pourrions voir que ce contexte n'a pas été sans influence sur la gestion du projet. Ainsi, aux incertitudes scientifiques se sont greffées des divergences (plus ou moins explicites) liées à la participation de multiples acteurs. Si cette participation était nécessaire en termes de contributions et de financements, le compromis élaboré par ces acteurs a conduit à privilégier une voie technologique et donc à un enfermement du projet alors que d'autres voies étaient possibles.

Chapitre 3 : L'orientation du secteur agricole vers la science fondamentale : à la recherche de nouveaux débouchés

L'objectif de ce chapitre est de montrer que le projet qui a été suivi, ainsi que la structure dans laquelle il s'insère (Europol'Agro), ne sont pas nés par hasard. Ils sont le résultat d'une évolution du secteur agricole. Mais surtout, ce chapitre permettra de comprendre que certaines décisions et orientations relatives au projet ont été conditionnées par l'histoire du secteur et des acteurs agricoles au niveau régional.

En effet, le secteur agricole a été longtemps caractérisé par un modèle productiviste qui combinait l'augmentation des revenus des agriculteurs à l'augmentation de leur production par le biais de prix garantis par l'Etat. Dès lors, la remise en cause ces dernières années de la Politique Agricole Commune (P.A.C.) et donc du modèle productiviste, a contraint les acteurs du secteur agricole, notamment en Champagne-Ardenne, à trouver de nouveaux débouchés afin de maintenir, voire d'accroître leur revenu. La création du centre de recherche, Europol'Agro, constitue une des voies privilégiées en Champagne-Ardenne pour renouer avec une production massive. Cet objectif des agriculteurs (écouler de gros volumes de production) reste, on le verra dans le cadre du projet suivi, aujourd'hui encore très vivace. Il a ainsi conditionné, pour partie, certaines orientations du projet au niveau de la technologie et du domaine d'application.

Après avoir présenté le cadre institutionnel des marchés agricoles ayant conduit à la mise en place d'un modèle productiviste, nous remarquerons que la saturation des marchés traditionnels de produits agricoles implique, pour partie, une (ré)orientation du monde agricole vers la recherche fondamentale. Cette orientation a donné ainsi naissance à un centre de recherche parapublic, Europol'Agro, qui regroupe une multitude d'acteurs (1.). Un des projets gérés par cette structure visait la création d'un nouveau type d'emballage : le projet Biopolymères (2.).

1. La saturation des marchés agricoles traditionnels : vers une logique de marché en mobilisant la science

La volonté politique d'après-guerre de moderniser le secteur agricole, prolongée par la perspective du marché européen (la Politique Agricole Commune), a favorisé l'émergence d'un modèle productiviste caractérisé par une course aux rendements (1.1.). Or, les réformes successives de la P.A.C. liées à la saturation des marchés internationaux solvables et la concurrence accrue avec les Etats-Unis ont mis fin à ce modèle (1.2.). En mobilisant la recherche scientifique, les agriculteurs de la région Champagne-Ardenne tentent de trouver des débouchés dans le non alimentaire afin d'écouler leur production.

1.1. Les conséquences des lois d'orientation de 1960-62 et de la Politique Agricole Commune : une augmentation des surfaces agricoles, une hausse de la production

L'objectif de cette sous-partie est de montrer que la mise en place d'un système de prix garantis a fortement incité les agriculteurs, en particulier ceux de la région Champagne-Ardenne, à augmenter les surfaces cultivées et à produire des quantités importantes de matières premières agricoles afin d'accroître leur revenu. Nous nous intéresserons notamment aux céréales, et plus particulièrement au blé, compte tenu du rôle de ce dernier dans le projet suivi (cf. infra).

1.1.1. Les lois d'orientation : de la pénurie à la surproduction agricole

La pénurie alimentaire d'après guerre (1.1.1.1.) va conduire l'Etat à promulguer des lois d'orientation ayant pour objectif de moderniser l'agriculture française (1.1.1.2.).

1.1.1.1. La pénurie à l'origine des lois

Après la seconde guerre mondiale, la France est marquée par une pénurie de matières premières agricoles dont les tickets de rationnement, maintenus jusqu'en 1949, ne sont que l'expression. Ainsi, à cette date, et excepté pour le porc, le niveau de production des

principaux produits agricoles⁴²⁵ se situe au niveau de 1929. La recherche d'une autosuffisance couplée à des importations coûteuses de ces denrées, notamment en provenance des Etats-Unis, va faire de l'agriculture une priorité nationale dont les lois d'orientation de 1960 et 1962 seront l'aboutissement⁴²⁶. Comme le souligne Muller P. (2000⁴²⁷) l'objectif est de moderniser, de « professionnaliser le paysan » (cf. p. 2) et ce, dans le cadre d'une co-gestion entre l'Etat et les Organisations Professionnelles Agricoles (O.P.A.). Cette co-gestion est aujourd'hui encore fortement prégnante.

1.1.1.2. Conséquence des lois : la modernisation de l'agriculture

Les lois d'orientation de 1960 et 1962 permettent d'atteindre ces objectifs de modernisation et d'autosuffisance grâce à trois éléments.

1) La restructuration des surfaces agricoles petites et éparses en de grandes surfaces.

Ainsi, la création des Sociétés d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural (S.A.F.E.R.), favorisent une restructuration foncière des exploitations agricoles : les surfaces sont comprises entre un minimum et un maximum d'hectares.

⁴²⁵ Blé, orge, viande de bœuf, lait et vin (sources Kroll J.C., 1987).

⁴²⁶ Kroll J.C., 1987, cite quelques objectifs tirés du préambule de la loi de 1960 : « *Etablir la parité entre l'agriculture et les autres activités économiques. Accroître la contribution de l'agriculture au développement économique national, la faire équitablement participer au bénéfice de cette expansion, en éliminant les causes de disparités de revenu avec les autres secteurs, etc. Promouvoir l'exploitation de type familial susceptible d'utiliser au mieux les techniques modernes de production et de permettre un plein emploi et une juste rémunération du travail et du capital d'exploitation* » (p. 36).

⁴²⁷ Muller P. (2000), « La politique agricole française : l'Etat et les organisations professionnelles », *Economie Rurale*, n°255-256, janvier-avril, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2660, 12 avril, pp. 4-7.

2) Le rajeunissement et la modernisation du secteur agricole.

Les lois d'orientation de 1960 et 1962 favorise ainsi les cessations d'activités des agriculteurs âgés avec la création d'une Indemnité Viagère de Départ (I.V.D.).

3) La couverture des risques favorisent ainsi l'augmentation de la production.

Les lois d'orientation créent une organisation des marchés avec la mise en place du Fond d'Orientation et de Régulation des Marchés Agricoles (F.O.R.M.A.). Le fonctionnement du F.O.R.M.A. est basé sur les principes de l'Office National Interprofessionnel des Céréales (O.N.I.C.). Il a pour objectif d'assurer la couverture des risques et des coûts de stockage, le contrôle des importations. Les agriculteurs n'ont plus, dès lors, à se soucier des problèmes inhérents à l'écoulement de leur production.

Ainsi, cette volonté politique se traduit par une modernisation et une mécanisation importante de l'agriculture française et, dès 1953, par les premières crises de surproduction agricole.

Pour autant, comme le souligne Kroll J.C. (1987⁴²⁸), si les lois d'orientation sont « *très complètes en matière d'organisation des structures de production ou de commercialisation* » elles « *restent toutefois étrangement floues et allusives en matière de gestion des marchés* » (id., p. 38). En effet, pour l'auteur le « *discours productiviste des lois d'orientation ne prend son sens que dans la perspective d'un élargissement du marché national au marché communautaire* » (id.).

⁴²⁸ Kroll J-C. (1987), opus cité.

Le marché européen va constituer, en effet, un moyen qui permettra d'écouler la surproduction nationale. Dès lors, les préoccupations françaises en matière d'agriculture au niveau des politiques interventionnistes et en matière d'organisation des marchés vont se répercuter au niveau européen.

1.1.2. La Politique Agricole Commune : application du modèle français au niveau européen

Ainsi, comme les lois d'orientation de 1960-62, la mise en place de la Politique Agricole Commune lors du traité de Rome en mars 1957 avait notamment pour objectif d'assurer une autosuffisance au niveau européen en matière de production agricole (cf. sur ce point Kroll J.C., 1987 ; Boucarut J-M., Moyne V. & Pollina L., 1996⁴²⁹ ; Nieddu M., 1998⁴³⁰). Malgré des agricultures nationales hétérogènes, la Conférence de Stresa le 3 juillet 1958 met en place des principes de fonctionnement (cf. Kroll J.C., 1987, p. 55), qui sont calqués sur les principes du modèle français :

- une politique active d'intervention solidaire au niveau communautaire, en matière de gestion des marchés et de transformation des structures, en vue d'accroître la productivité de l'agriculture et de permettre un emploi optimum des facteurs ;
- une protection des marchés communautaires par rapport aux marchés mondiaux pour garantir la sécurité d'approvisionnement de la communauté, en maintenant toutefois des prix raisonnables à la consommation ;

⁴²⁹ Boucarut J-M., Moyne V. & Pollina L. (1996), « L'agriculture depuis 1949 », *I.N.S.E.E. Première*, n°430, février, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n°2 473, 22 mai 1996, pp. 1-4.

⁴³⁰ Nieddu M. (1998), *Dynamique de longue période dans l'agriculture productiviste et mutations du système Agro-Industriel français contemporain*, Thèse pour le Doctorat es Sciences Economiques, Université de Reims, 504 p.

- un maintien du cadre familial de l'activité agricole et un objectif de parité de revenu pour les agriculteurs de la communauté, avec les autres catégories socioprofessionnelles.

La P.A.C. sera financée par le Fond Européen d'Orientation et de Garantie Agricole (F.E.O.G.A.) institué en 1962. Dès cette époque, le budget du F.E.O.G.A. représente près de 50% du budget Européen (cf. De Lagarde O., 2003⁴³¹, p. 7).

Ces principes de fonctionnement se traduisent par une organisation intra et extra-européenne.

1.1.2.1. L'organisation intra et extra-européenne

Sans entrer dans les détails (cf. pour cela Kroll J.C., 1987⁴³²) les principes de fonctionnement de la P.A.C. sont les suivants. Il s'agit pour l'essentiel au début de chaque campagne de fixer⁴³³ production par production, des prix indicatifs (céréales, sucre, lait, riz, huile d'olive, colza, tournesol), des prix d'orientation (viande de bœuf et de veau, vin), ou encore des prix d'objectif (tabac). Ces prix, qui résultent de décisions politiques, doivent être à la fois raisonnables pour les consommateurs et rémunérateurs pour les producteurs.

Concernant spécifiquement les céréales⁴³⁴, « *le prix indicatif (...) est le prix de marché souhaité dans la zone la plus déficitaire de la C.E.E. (marché de Duisburg). A ce prix*

⁴³¹ De Lagarde O. (2003), « Quelle politique agricole pour l'Europe ? », *La revue du Trésor*, n° 8-9, aout-septembre, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2841, 28/01/2004, pp. 6-12.

⁴³² Kroll J-C. (1987), opus cité.

⁴³³ Certains produits ne bénéficient pas de cette fixation des prix soit parce qu'ils dépendent d'autres produits dont les prix sont fixés (par exemple la betterave dépend du sucre) soit parce qu'ils sont laissés au libre jeu de la concurrence (fruits et légumes par exemple).

⁴³⁴ Cette matière première nous intéresse plus particulièrement, nous le verrons dans le cadre du projet.

indicateur est étroitement rattaché un prix d'intervention de base, qui lui est peu inférieur, auquel les pouvoirs publics se portent acheteurs en permanence. Sous réserve de déduction des coûts de transport pour acheminer sa production sur le marché le plus déficitaire (Duisburg), tout producteur est donc assuré de pouvoir écouler sa production au prix de base (...) ce qui permet aux producteurs céréaliers de bénéficier d'une solide garantie de prix et d'un soutien des marchés efficace » (id., p. 58).

Ces prix garantis permettront ainsi à la région Champagne-Ardenne de développer sa spécialisation dans le domaine des céréales.

Outre cette organisation intra-européenne, la P.A.C. a également mis en place une organisation extra-européenne des marchés par le biais des prélèvements et des restitutions. Les prélèvements et les restitutions concernaient principalement les produits agricoles les plus protégés du marché mondial (*i.e.* leurs prix communautaires étaient supérieurs aux cours mondiaux), en particulier les céréales mais aussi le sucre et les produits laitiers. Ainsi, toutes les importations étaient « compensées » par un prélèvement de manière à ce que les produits importés ne soient pas vendus à un prix inférieur au prix communautaire. De même, en cas d'exportation, une restitution était versée pour éviter toute perte.

Ainsi, « *la politique agricole commune introduite au début des années soixante a mis en place des organisations communes de marché pour soutenir les prix, tout en protégeant les produits européens de la concurrence extérieure. Les prix du marché intérieur ont été de plus en plus déconnectés des prix mondiaux, et la chute des prix réels agricoles des années cinquante a été enrayerée jusqu'en 1974. A partir de cette date, le développement des excédents de production a pesé sur le coût budgétaire de la P.A.C., et les prix réels agricoles se sont à nouveau orientés à la baisse, notamment ceux des céréales. Dans cette ligne, la réforme mise en place à partir de 1992 a encore nettement réduit les prix de soutien aux produits des*

grandes cultures et aux bovins, en contrepartie du versement d'aides directes » (Bourgeois L. & Demotes-Mainard M., 2000⁴³⁵, p. 4).

1.1.2.2. Une hausse des revenus et de la production comme conséquences

Les conséquences en matière de revenu ont été importantes (cf. Bourgeois L. & Demotes-Mainard M., 2000⁴³⁶, p. 4). Ainsi, jusqu'en 1973, les progrès de productivité ont permis d'atteindre une croissance annuelle moyenne du revenu brut agricole par exploitation en termes réels de près de 4%. La diminution de ce revenu jusqu'à la fin des années soixante-dix est liée à l'accélération de la baisse des prix réels. Depuis le milieu des années 1980, son amélioration est liée à une meilleure maîtrise des coûts, une forte progression des subventions et une accélération de la concentration des moyens de production dans un nombre d'exploitations de plus en plus restreint.

Or, les différents mécanismes mis en place dans le cadre de cette politique lient l'augmentation des revenus à l'augmentation de la production (cf. Gaignette A. & Nieddu M., 1993⁴³⁷). Comme le souligne également Nieddu M. (1998⁴³⁸) « *la définition du modèle technico-économique de production étant aux mains des organisations professionnelles agricoles, la validation sociale du travail étant réalisée par le biais de prix et de quantités gérées de façon administrative par l'Etat puis par la P.A.C., la prise en charge de la collecte*

⁴³⁵ Bourgeois L. & Demotes-Mainard M. (2000), « Les cinquante ans qui ont changé l'agriculture française », *Economie rurale*, n°255-256, janvier-avril, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n°2660, 12 avril 2000, pp. 1-4.

⁴³⁶ Bourgeois L. & Demotes-Mainard M. (2000), article cité.

⁴³⁷ Gaignette A. & Nieddu M. (1993), *Concurrence et formation des revenus agricoles*, Cahiers du C.E.R.A.S., Université de Reims, 44 p.

⁴³⁸ Nieddu M. (1998), opus cité.

et de l'écoulement étant assurée par les coopératives, que reste-il à l'agriculteur individuel pour construire un avantage comparatif face à ses voisins ? Il ne lui reste guère qu'un seul chemin : la maximisation des quantités produites » (p. 328).

S'instaure alors une course au rendement qualifiée de modèle productiviste. La région Champagne-Ardenne, spécialisée dans les grandes cultures céréalières, profitera de cette politique (cf. infra les tableaux n°12 et n°13).

1.2. La saturation des marchés agricoles traditionnels : la remise en cause du modèle productiviste

Le coût de la Politique Agricole Commune va conduire à une succession de réformes (1.2.1.). Ces dernières se traduisant par une maîtrise de l'offre de produits agricoles vont être préjudiciables à la région Champagne-Ardenne, obligeant les acteurs agricoles à trouver de nouveaux débouchés pour renouer avec une production de masse (1.2.2.).

1.2.1. De la crise aux réformes de la P.A.C.

Le succès de la P.A.C. va conduire à une explosion de son budget (1.2.1.1.) impliquant un certain nombre de réformes (1.2.1.2.).

1.2.1.1. Les origines de la crise

Au cours des années 1980, la P.A.C. est victime de son succès. Deux raisons principales expliquent ce phénomène. Il existe, premièrement, une modification de la consommation des ménages européens qui s'oriente davantage vers des produits alimentaires transformés⁴³⁹. Or, comme le souligne Cazals A. (1993⁴⁴⁰) « (...) *les entreprises agro-alimentaires sont actuellement capables de se développer sans augmenter pour autant leurs achats de produits agricoles. La part de la valeur ajoutée agricole dans le prix du produit final ne cesse de diminuer* » (p. 7).

Secondement, on assiste à la stagnation des marchés internationaux solvables. En effet, l'autosuffisance au niveau européen étant atteinte dès la fin des années 1960, les marchés internationaux vont devenir progressivement le moyen d'écouler les excédents européens (cf. Kroll J.C., 1987⁴⁴¹ ; Cazals A., 1993). Or, les prix européens étant supérieurs aux cours mondiaux, le coût de la P.A.C. devient exorbitant. Ainsi, les dépenses du « F.E.O.G.A. garantie » sont multipliées par 9 en 20 ans⁴⁴², passant de 4 milliards d'écus en 1973 à 36 milliards en 1992, soit 57.1 % du budget européen (cf. Herschtel M-L., 1993⁴⁴³, pp. 20-22 et Faugère J-P., 1994⁴⁴⁴, p. 127).

⁴³⁹ Diverses raisons expliquent cette modification comme l'urbanisation, le travail des femmes, l'internationalisation des goûts, le ralentissement de la croissance démographique, la baisse rapide du nombre de personnes par ménage (Cf. Cazals A., 1993, p. 7).

⁴⁴⁰ Cazals A. (1993), « La contribution de l'agriculture aux grands équilibres de la Nation », *Conseil Economique et Social*, 26 mai 1993, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n°2638-2639, 23-30 mars, pp. 5-9.

⁴⁴¹ Kroll J-C. (1987), opus cité.

⁴⁴² Soit un taux de croissance annuel moyen d'environ 11.6%.

⁴⁴³ Herschtel M-L. (1993), opus cité.

⁴⁴⁴ Faugère J-P. (1994), *L'Europe économique, marchés et politiques*, Nathan, 208 p.

A cela s'ajoute, d'une part, une concurrence de plus en plus féroce avec les Etats-Unis (notamment dans le cadre du G.A.T.T. puis de l'O.M.C.) et, d'autre part, l'insolvabilité de certains pays importateurs (les pays en voie de développement).

Ces deux aspects sont importants dans la mesure où ils conduisent à une remise en question de la P.A.C. susceptible de mettre fin au modèle qui favorisait la croissance en volume de la production agricole.

1.2.1.2. Les réformes de la P.A.C.

La réforme de 1992 et, dans son prolongement, celle de 1999, mettront fin à ce modèle productiviste en alignant les prix des produits agricoles sur ceux des marchés internationaux abolissant ainsi le soutien par les prix et en généralisant les aides directes sous forme de paiements compensatoires, telles qu'elles se pratiquent aux Etats-Unis sous la forme de « deficiency paiement ». Selon Brinbaum D. (1995⁴⁴⁵) la réforme de la P.A.C. de 1992 répond aux objectifs suivants :

- de meilleur équilibre des marchés agricoles ;
- de plus grande compétitivité de l'agriculture ;
- de sauvegarde de l'environnement ;
- de préservation des revenus agricoles, de redistribution du soutien ;
- du maintien d'un nombre élevé d'agriculteurs.

Trois principes sous-tendent la réforme (id., p. 20) :

⁴⁴⁵ Brinbaum D. (1995), « La réforme de la P.A.C. : deux ans après, un premier bilan », *Paysans*, n°233, septembre-octobre 1995, repris dans *Problèmes Economiques*, n°2454, 10 janvier 1996, pp. 20-25.

- une baisse des prix compensée par des paiements compensatoires devant permettre une réduction des volumes. Ainsi dans le secteur des céréales, la baisse des prix institutionnels de 35% en 3 ans est compensée par l'instauration d'une aide à l'hectare quasi-forfaitaire ;
- une limitation du soutien se traduisant par une rupture du lien entre niveau de soutien et niveau individuel de production, ainsi qu'une redistribution en faveur des exploitations les plus fragiles ;
- une maîtrise de l'offre en liant le soutien à l'engagement individuel des agriculteurs à maîtriser leur production. Dans le secteur des grandes cultures, l'accès aux aides est conditionnée à l'obligation de gel de 15 %⁴⁴⁶ de l'ensemble des surfaces faisant l'objet d'une demande de prime et à l'impossibilité de bénéficier d'aides pour des surfaces consacrées à des cultures et pâturages permanents.

1.2.2. La nécessité de trouver de nouveaux marchés pour produire plus

Les réformes de la P.A.C. vont conduire à une maîtrise de la production (1.2.2.1.) obligeant les acteurs agricoles à trouver de nouveaux débouchés afin de renouer avec une production de masse (1.2.2.2.).

1.2.2.1. Une maîtrise de l'offre préjudiciable en Champagne-Ardenne

Les réformes de 1992 ont permis en deux ans de maîtriser la production agricole. Ainsi, en ce qui concerne les céréales, les surfaces ont, en Europe, été réduites de 9 %

⁴⁴⁶ Réduit à 10 % lors de la campagne 1996-97.

entraînant une baisse de la production de 4 % (cf. id.). La Champagne-Ardenne, spécialisée dans les céréales avec des exploitations de grandes tailles, subit donc de plein fouet les réformes de la P.A.C..

Si, en termes de revenus, la baisse des prix de soutien est compensée par les aides directes, les réformes de la P.A.C. impliquent, au niveau des céréales, un nouveau mode de développement basé cette fois sur la productivité et la taille des exploitations (cf. Pollet P., 1999⁴⁴⁷). Comme le résume Pollet P. (1999) dans le cadre de son étude sur les réformes de 1992 et 1999 : « *Les exploitations définies comme performantes sont donc des exploitations dont la plupart des rendements sont élevés. Cela leur permet de réduire leurs coûts unitaires et d'accroître leurs revenus sans dépendre d'un certain niveau de subventions* » (id., p. 17).

La question qui se pose alors au monde agricole en Champagne-Ardenne, est de trouver une voie permettant de maintenir, voire d'accroître sa production céréalière dans un contexte où :

- 1) il existe des ressources non utilisées : ainsi près de 75 000 hectares de terres sont mises en jachères en 2002 ;
- 2) le progrès technique au niveau agricole (mécanisation, engrais, pesticide, biotechnologie...) permet des gains de productivité importants en matière de production.

Pour ce qui concerne les céréales et plus particulièrement le blé, la Champagne-Ardenne est, depuis les années 1950, une des régions françaises les plus performantes (cf. le tableau n° 12 infra).

⁴⁴⁷ Pollet P. (1999), « Du rendement à la rentabilité en grandes cultures », *Economie et Statistique*, n° 329-330, 1999-9/10, pp. 127-146.

Tableau 12 : Spécialisation et compétitivité de la Champagne-Ardenne dans les céréales
et notamment le blé

	1985	2002	Taux d'accroissement
Superficie des terres arables (en milliers d'ha)	1170.4	1236.9	+ 5.7 %
Superficie consacrée aux céréales (en milliers d'ha) (En % des terres arables)	766.1 (65.45%)	706 (57.1 %)	- 7.85 %
Superficie consacrée au blé tendre (en milliers d'ha) (En % des terres arables)	425.5 (36.4 %)	402.6 (32.5 %)	- 5.4 %
Production céréales (milliers de quintaux)	50 569.5	54 834.3	+ 8.4 %
Dont Production blé (milliers de quintaux)	29 407.2	32 791.8	+ 11.5 %

(Source : tableau constitué par nos soins à partir des chiffres de l'I.N.S.E.E., 1986⁴⁴⁸ et 2004⁴⁴⁹.)

Ainsi, en 1999, elle obtient des rendements de 79.4 quintaux à l'hectare pour le blé (85.1 pour la Marne) contre 72.5 pour la France métropolitaine (I.N.S.E.E., 2001⁴⁵⁰, p. 171). Ces performances sont liées, d'une part, à la grande taille des exploitations⁴⁵¹ (cf. le tableau n° 13 infra) et, d'autre part, à l'usage des engrais-pesticides et à la mécanisation-modernisation des exploitations.

Tableau 13 : Répartition en % des exploitations de plus de 100 ha en Champagne-Ardenne et en France

	1988	1993	1995	1997
Champagne – Ardenne	14.5 %	20.5%	23.9%	26.7 %
France	4.3 %	7.7 %	9.6 %	11.3 %

(Source : données calculées par nos soins d'après I.N.S.E.E., 2001, p. 165)

⁴⁴⁸ I.N.S.E.E. (1986), *Tableau de l'économie Champenoise*, 148 p.

⁴⁴⁹ I.N.S.E.E. (2004), *Tableau de l'économie Champardennaise*, 223 p.

⁴⁵⁰ I.N.S.E.E. (2001), *Tableau de l'économie Champardennaise*, 223 p.

⁴⁵¹ Si ces grandes exploitations existaient auparavant, la réforme de 1992 a accéléré leur développement.

Dès lors, il apparaît que la valorisation des produits agricoles dans le non alimentaire permettrait de trouver de nouveaux débouchés et donc d'accroître à nouveau les surfaces agricoles et, par voie de conséquence, les revenus des agriculteurs.

1.2.2.2. La nécessité d'une orientation vers de nouveaux marchés

Ainsi, si le monde agricole a su par le passé structurer sa filière afin d'écouler sa production (notamment par la création de coopérative de collecte, de transformation...cf. Pedrotti R., 1985⁴⁵²), il se trouve aujourd'hui confronté à un nouveau problème, à savoir la découverte de nouveaux marchés pour ses produits. En effet, comme nous l'avons évoqué précédemment, la remise en cause des modes de consommation alimentaire couplée à des marchés internationaux solvables saturés semblent limiter, au moins temporairement, la valorisation traditionnelle des produits agricoles.

Le choix effectué dans la région Champagne-Ardenne de valoriser différemment sa production l'a conduite à s'orienter vers la science, afin de tenter de valoriser non plus le produit agricole mais les molécules constitutives de ce dernier.

Or, ces nouveaux marchés passent par la constitution de nouveaux savoirs tant au niveau de la science (découverte, innovation...), qu'au niveau de l'industrialisation, de la transformation et de la commercialisation de ces produits.

⁴⁵² Pedrotti R. (1985), *L'Etat et la coopération agricole*, C.I.R.N.O.V., Paris, 158 p.

La création d'un centre de recherche nommé Europol'Agro constitue alors, pour la région Champagne-Ardenne, une tentative de réponse à ce problème.

1.3. La recherche scientifique comme solution aux problèmes des débouchés des produits agricoles : l'exemple d'Europol'Agro

L'orientation du monde agricole vers la science pour trouver de nouveaux débouchés à ses produits va rencontrer un écho favorable de la part du monde politique qui y voit l'occasion de dynamiser l'économie régionale (1.3.1.). La création du centre de recherche Europol'Agro se traduira par la mise en place de deux grands axes de recherche l'un tiré par la demande (« demand pull »), l'autre davantage poussé par la science (« science push ») (1.3.2.).

1.3.1. Les acteurs d'Europol'Agro : une convergence d'intérêts

C'est en 1989 que le Conseil Général de la Marne se porte candidat pour accueillir la délocalisation de l'Institut des Sciences et Techniques du Vivant (I.S.T.V.). Ce projet, qui sera ensuite abandonné, va néanmoins constituer un catalyseur fédérant de nombreux acteurs locaux qui décideront alors de la création d'un Agropôle en janvier 1991, rebaptisé Europol'Agro en 1994. Au moment du projet les principaux acteurs d'Europol'Agro se répartissaient alors en quatre catégories (cf. le tableau n° 14 infra) :

- Enseignement / Formation ;
- Recherche ;

- Industrie / Valorisation ;
- Collectivités et Etablissements Publics.

Tableau 14 : Les acteurs d'Europol'Agro au moment du projet

Enseignement / Formation	Recherche	Industrie / Valorisation	Collectivités et Etablissements Publics
Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Emballage Conditionnement (E.S.I.E.C.)	Association pour le Développement de la Recherche dans l'Industrie Agro-alimentaire et le Conditionnement (A.D.R.I.A.C.)	Agro-industrie Recherches et Développements (A.R.D.) (entreprise privée)	Etat
Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (E.N.S.A.M.)	Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne (C.I.V.C.) (organisme professionnel)	Centre d'Analyse et de Valorisation des Substrats Agricoles (C.A.V.I.S.A.)	Ville de Reims
Groupe Ecole Supérieure de Commerce (E.S.C.) de Reims	Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.)	Champagne Céréales (coopérative, 1 ^{er} groupe céréalier en Europe)	Conseil Général de la Marne
Institut National Agronomique de Paris-Grignon (I.N.A.P.G.)	Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.)	Champagne Mumn/Perrier-jouët (entreprise privée)	Conseil Régional de Champagne-Ardenne
Université de Reims Champagne Ardenne	Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale (I.N.S.E.R.M.)	Champagne Moët et Chandon (entreprise privée)	Chambre Régionale de Commerce d'industrie de Champagne Ardenne
	Université de Reims Champagne Ardenne	Chamtor (filiale de Champagne Céréales spécialisée dans l'amidonnerie)	Agence Régionale pour la Recherche et le Développement
		France Luzerne (union de coopératives)	Chambre d'Agriculture de la Marne
		Société Coopérative Agricole de Romilly Estissac (S.C.A.R.M.)	Chambre de Commerce et d'Industrie de Reims et d'Epernay
		Service d'Information et de Liaison Université-Industrie Champagne Ardenne (S.I.L.U.I.C.A.)	Chambre Régionale d'Agriculture

(réalisé par nos soins d'après la plaquette d'Europol'Agro)

Ce centre de recherche est issu de la rencontre de deux réseaux qui sont liés. Il s'agit, d'une part, d'un réseau historique constitué d'acteurs du monde agricole (chambre d'agriculture, coopératives, I.N.R.A., ...), et, d'autre part, d'un réseau provenant du monde politique, économique et régional⁴⁵³ (ville de Reims, Région Champagne Ardenne, Département de la Marne, Chambre de Commerces et d'Industries, Université, secteur de l'emballage...).

1.3.1.1. Le réseau agricole

Le réseau agricole champardennais est un réseau puissant dont les ramifications s'étendent jusqu'au monde politique. Ce réseau s'est construit au cours du temps autour de fortes personnalités locales (cf. Curutchet M-P., 2001⁴⁵⁴). Ainsi, Gustave de Bohan crée en 1894 le Syndicat Agricole de Champagne, Léon Harmel crée le Parti Démocrate Chrétien en 1896. Dans la mouvance du Syndicat Agricole de Champagne, est créée en 1927 la coopérative « La Providence Agricole » dirigée, là aussi, par de fortes personnalités telles que Robert Mangeart et Jacques de Bohan (arrière-petit-fils de Gustave). La providence Agricole est, ainsi, l'ancêtre de la plus puissante coopérative céréalière d'Europe (Champagne Céréales).

Ce réseau partage un certain nombre de valeurs communes, telles que des valeurs communautaires issues du catholicisme social ou encore des valeurs de solidarité et de

⁴⁵³ Il faut cependant noter que la frontière entre les deux réseaux n'est pas aussi tranchée. En effet, les acteurs agricoles sont fortement présents dans le monde politique régional.

⁴⁵⁴ Curutchet M-P. (2001), « L'influence du catholicisme social sur la création de la coopérative agricole rémoise Champagne-Céréales », in Rasselet G. (Ed), *Les dynamiques du développement régional, méthodes d'analyse et application à la région Champagne-Ardenne*, P.U.R., pp. 273-290.

proximité issues du mutualisme humaniste (cf. Curutchet M-P., 1999⁴⁵⁵). Un des objectifs de ce réseau est la défense des intérêts du monde agricole, notamment en termes de revenus (cf. supra).

On parle souvent du secteur agricole comme un secteur dominé. Ainsi, Pavitt K. (1984⁴⁵⁶) présente le secteur agricole comme un secteur technologiquement dominé par les fournisseurs. Or, comme le souligne Klatzmann J. (1978⁴⁵⁷, p. 68 et suivantes) ce caractère de domination est à relativiser notamment par la capacité du monde agricole à se regrouper sous formes de coopératives, d'organismes professionnels... En effet, le monde agricole a toujours su faire preuve d'une capacité d'adaptation pour faire face aux modifications de son environnement notamment par le biais des Organisations Professionnelles Agricoles (cf. Nieddu M., 1998⁴⁵⁸ ou encore Curutchet M-P., 1999). Ce fut le cas en matière de collecte, de transformation ou encore de vente des produits bruts, mais aussi dans l'utilisation du matériel agricole avec la création de Coopératives d'Utilisation de Matériels Agricoles (C.U.M.A.). Ces regroupements ont ainsi permis au monde agricole de s'affranchir des crises agricoles et du joug des entreprises agro-alimentaires privées⁴⁵⁹.

⁴⁵⁵ Curutchet M-P. (1999), *La dimension socioculturelle des stratégies conjointes : l'exemple des agro-industries champardennaises*, Thèse de doctorat en Sciences de Gestion, Université de Reims, 497 p.

⁴⁵⁶ Pavitt K. (1984), article cité.

⁴⁵⁷ Klatzmann J. (1978), *L'agriculture française*, Editions du Seuil, 254 p.

⁴⁵⁸ Nieddu M. (1998), opus cité.

⁴⁵⁹ Ainsi, par exemple, en 1932 et 1933 les acheteurs négociaient le quintal de blé à 50% du cours officiel (cf. Curutchet M-P., 1999, pp. 164-165).

Comme le résume Gaignette A. (2001⁴⁶⁰) « *historiquement, l'organisation collective de la valorisation de la production agricole par des coopératives s'intègre dans la recherche d'une gestion autonome du développement agricole par les agriculteurs* » (p. 250). Il s'agit de « (...) *construire un outil industriel préservant leur autonomie des décisions du capital alimentaire privé en évitant l'intégration micro-économique des exploitations* » (idem). Pour l'auteur, la spécialisation des coopératives vers l'amont (*i.e.* des opérations de premières transformations à faibles valeurs ajoutées) est cohérente avec le modèle productiviste favorisant ainsi l'augmentation de la taille économique des exploitations et la croissance des livraisons (cf. p. 251).

Si les résultats dans ce domaine sont sans conteste (cf. Garnotel, 1985⁴⁶¹), la création d'une structure comme Europol'Agro semble indiquer un changement de stratégie. En effet, la création de ce centre de recherche en 1994 implique, pour partie, une (ré)orientation de la valorisation agricole vers des produits à plus fortes valeurs ajoutées dans des secteurs d'activités totalement éloignés de son cœur d'activité (le non alimentaire).

Alors que le monde agricole pourrait se contenter d'être un « simple fournisseur de molécules » son expérience passée de dépendance vis-à-vis des Industries Agro-Alimentaires (cf. supra) l'incite à contrôler, et à être présent à toutes les étapes du processus de l'amont vers l'aval (cf. Simon C., 2001⁴⁶²).

⁴⁶⁰ Gaignette A. (2001), « Les coopératives agricoles : de nouveaux outils, industriels adaptés à de nouvelles conditions de la concurrence en agriculture ? », in Rasselet G. (Ed), *Les dynamiques du développement régional, méthodes d'analyse et application à la région Champagne-Ardenne*, P.U.R., pp. 247-262.

⁴⁶¹ Garnotel J. (1985), *L'ascension d'une grande agriculture : Champagne pouilleuse – Champagne crayeuse*, Economica, 319 p.

⁴⁶² Simon C. (2001), « Les coopératives agricoles : redéfinition des stratégies et évolution du but et des missions », in Rasselet G. (Ed), *Les dynamiques du développement régional, méthodes d'analyse et application à la région Champagne-Ardenne*, P.U.R., pp. 263-272.

1.3.1.2. Le réseau politico-économique

Le réseau politique a pour objectif le développement local, régional en favorisant les synergies⁴⁶³.

Ainsi, si la mise en œuvre de cette politique scientifique locale devait se concrétiser par le développement de recherches, les moyens dont disposait la région Champagne-Ardenne en la matière étaient nettement insuffisants : en 1989, elle était la dernière région de France (hors Corse) en termes de chercheurs (que ce soit d'origine publique ou privée), avec 92 chercheurs pour 100 000 habitants. De même, elle occupait la dernière place pour la Dépense Intérieure Brute de Recherche-Développement par salarié (761 francs en 1989). Ainsi, seulement 1,7% des entreprises de la région en 1992 soit 150 entreprises avaient demandé à bénéficier du crédit d'impôt-recherche, alors que la région compte 2,7% des établissements industriels du pays.

Dans ce contexte, la constitution d'un pôle d'excellence dans le domaine de la transformation des produits agricoles exigeait un développement des capacités de recherche. Ce dernier a ainsi pu constituer un des objectifs de la création d'Europol'Agro sur lequel différents acteurs vont se retrouver (l'Université, la Région mais aussi l'Etat).

En outre, globalement l'industrie champardennaise était fortement spécialisée dans des secteurs déclinants. Ainsi, en 1994, le secteur de la métallurgie représentait près de 21% des emplois salariés, devant l'industrie textile et l'habillement (13%)⁴⁶⁴.

⁴⁶³ Les propos suivants reprennent Delaplace M. & Guillemet R. (2003).

⁴⁶⁴ Source : I.N.S.E.E., 1998, p. 163.

Au milieu des années 1990, elle avait ainsi perdu 25% de ses effectifs salariés depuis 1975 (soit un peu moins que la moyenne française) et était revenue au niveau de 1954. L'industrie champardennaise présentait des résultats qui se détérioraient globalement que ce soit en termes d'investissement ou en termes de niveau relatif des qualifications des emplois. La chimie, la pharmacie (industries susceptibles de fournir des débouchés à des produits agricoles transformés) étaient relativement peu développées.

Toutefois, les industries agro-alimentaires (I.A.A.), avec 469 100 francs de valeur ajoutée en moyenne annuelle par salarié en 1989-90 et 15% de l'effectif salarié régional, ont connu depuis 1954 une progression des salariés de 25%. Dans ce cadre, pour certains élus locaux, la création d'Europol'Agro a pu être considérée comme un des moyens permettant de renforcer la spécialisation en I.A.A. de la région⁴⁶⁵, de développer une industrie consommatrice de produits agricoles transformés et de compenser ainsi les pertes dans les secteurs déclinants.

Il convient également de rajouter la volonté au niveau régional de développer un pôle d'excellence dans le domaine de l'emballage, compte tenu de l'existence en région d'un secteur de l'emballage dynamique. Cette volonté s'est par ailleurs traduite par la création d'une école d'ingénieurs spécialisée dans l'emballage, l'Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Emballage Conditionnement (E.S.I.E.C.) et en 1993 de la Packaging Valley à Troyes (une association regroupant les professionnels du secteur). Nous y reviendrons.

⁴⁶⁵ Le poids de la filière agricole (agriculture et industrie agroalimentaire) est trois fois plus élevé en Champagne Ardenne qu'au niveau national (13% contre 4.5%) (cf. Béoutis A., Casset-Hervio H. & Leprevost E., (2005) p. 2).

La création de ce pôle d'excellence conduira, en 1998, à un recentrage d'Europol'Agro sur le monde agricole et viticole⁴⁶⁶ (cf. le tableau n° 15 infra).

Tableau 15: Les acteurs d'Europol'Agro en 1998 : un recentrage sur le monde agricole et viticole

Partenaires scientifiques	Partenaires agro-industriels	Partenaires socio-professionnels	Partenaires publics
Université de Reims Champagne Ardenne	ARD (Agro-industrie Recherches et Développements) / entreprise privée	Chambre Régionale d'Agriculture	Etat
Institut National de la Recherche Agronomique	Champagne Céréales (coopérative)	Chambre d'Agriculture de la Marne	Ville de Reims
Centre National de la Recherche Scientifique	Chamtor	Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne	Conseil Général de la Marne
	France Luzerne		Conseil Régional de Champagne-Ardenne
	Groupe Soufflet (nouvel entrant)		
	Champagne Moët et Chandon		
	Champagne Mumm/Perrier-jouët		
	Champagne Pommery (nouvel entrant)		
SCARM (Société Coopérative Agricole de Romilly Estissac)			

(réalisé par nos soins d'après la plaquette d'Europol'Agro)

1.3.2. Europol'Agro : entre approfondissement des connaissances et création de nouvelles connaissances

Europol'Agro est une association de loi 1901, créée en 1994, « dont la mission générale est de favoriser l'émergence puis l'expansion d'un pôle européen d'excellence

⁴⁶⁶ Certaines recherches sont toujours effectuées entre Europol'Agro et certains acteurs du monde de l'emballage comme l'E.S.I.E.C. ou l'A.D.R.I.A.C..

d'Enseignement et de Recherche orienté vers l'Agronomie, la transformation et la valorisation des produits agricoles (Agro-Industrie et Biotechnologies) » (source : Les statuts d'Europol'Agro, septembre 1994). Les missions d'Europol'Agro suivent quatre finalités principales :

- de développement du potentiel, d'enseignement, de recherche et de valorisation ;
- de coopération ;
- d'information ;
- de représentation.

« Missions qui s'exerceront dans le respect de l'autonomie scientifique, industrielle et administrative des structures membres » (idem). Cette structure finance, ainsi, par le biais d'appels d'offres, différents projets qui se répartissent aujourd'hui⁴⁶⁷ (période 1998/2002) selon trois axes de recherche :

- le premier axe concerne les nouvelles valorisations des agro-ressources. Son objectif est de remplacer les produits d'origine pétrochimique par des produits d'origine agricole et de fournir ainsi de nouveaux débouchés à ces derniers ;

- le deuxième axe est lié aux vignes et vins de Champagne (recherches relatives à la physico-chimie des vins, à la lutte contre la pourriture des grappes de raisins, *i.e.* le Botrytis) ;

- le troisième concerne l'agronomie et l'environnement (développement d'activités agricoles respectueuses de l'environnement...).

⁴⁶⁷ Durant le contrat de plan Etat/Région 1994/1998 il y avait « huit secteurs d'excellence » (plaquette Europol'Agro) : 1) Agronomie et environnement, 2) Viticulture, œnologie, 3) Fractionnement, purification, analyse, 4) Valorisation non traditionnelle des agro-ressources, 5) Biomolécules, 6) Matériaux, Génie Industriel, plasturgie, 7) Hygiène et qualité alimentaire, 8) Gestion et Economie Industrielle.

Parmi ces trois axes de recherche, les deux derniers constituent davantage, d'un point de vue scientifique, un approfondissement du « paradigme » régissant le secteur agricole⁴⁶⁸ (1.3.2.1.). Le premier axe, à savoir les valorisations nouvelles des agro-ressources, constitue un changement de cap plus important (1.3.2.2.).

1.3.2.1. Les axes de recherche « demand pull »

L'axe lié aux « vignes et vins de Champagne » et celui relatif à « l'agronomie et l'environnement » correspondent à des demandes exprimées par les acteurs concernés (maisons de champagne et agriculteurs / I.A.A.) à la suite des évolutions des consommateurs et de la société (cf. Barrère C., 2003⁴⁶⁹ sur les stratégies des maisons de Champagne et Reynaud E., 2004⁴⁷⁰ sur l'agriculture). Ces évolutions concernent la qualité des produits et le respect de l'environnement et constituent donc davantage une approche demand pull / market pull (cf. Broustail J. & Frery F., 1993⁴⁷¹).

Ainsi, concernant l'axe « vignes et vins de Champagne », les recherches sont orientées, entre autres, dans la lutte contre le champignon *Botrytis* responsable de la pourriture grise qui diminue non seulement les volumes des récoltes mais surtout qui altère la qualité des vins de Champagne. Or, aujourd'hui, il n'existe aucune méthode efficace de lutte contre ce fléau (cf. plaquette Europol'Agro). Ce sont également des études sur la qualité des

⁴⁶⁸ cf. amélioration des techniques agricoles, pesticides et produits phytosanitaires, recherches sur les plantes hybrides etc..

⁴⁶⁹ Barrère C. (2003), « Un processus évolutionnaire de création institutionnelle d'une convention de qualité : l'histoire exemplaire de la création d'un produit de luxe, le Champagne », *Economie appliquée*, tome LVI, n°3, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n°2836, pp. 25-32.

⁴⁷⁰ Reynaud E. (2004), article cité.

⁴⁷¹ Broustail J. & Frery F. (1993), opus cité.

bulles⁴⁷² et la persistance de la mousse du vin de Champagne (critères de qualité aux yeux du consommateur). L'axe « agronomie et environnement » s'intéresse plus particulièrement à l'évolution des pratiques agricoles : lutte contre la pollution suite aux traitements des cultures tout en optimisant leur fertilisation (idem).

En revanche, comme nous allons le voir, le premier axe constitue davantage une vision science push / technology push. En effet, l'objectif de remplacer les produits d'origine pétrochimique par des produits d'origine agricole implique de nouvelles connaissances non seulement du point de vue scientifique mais également en matière de production et de commercialisation dans des domaines dans lesquels le secteur agricole ne dispose, *a priori*, d'aucune connaissance.

1.3.2.2. L'axe de recherche « science push »

D'un point de vue scientifique, les valorisations nouvelles des agro-ressources font appel aux sciences du vivant ou biotechnologies. Le rapport de l'O.C.D.E. (1998⁴⁷³) définit ces dernières de la façon suivante : « *application d'organismes, systèmes et processus biologiques à la production de biens et de services* » (p. 15). Le rapport souligne la distinction entre la biotechnologie traditionnelle (ou de première génération) qui intervient dans la fabrication du pain et du vin par exemple et la biotechnologie de la deuxième génération qui « (...) *va au-delà du génie génétique et fait largement appel à la technologie des procédés, à la chimie et à l'ingénierie classique* » (p. 15).

⁴⁷² Qui doivent être de petites tailles.

⁴⁷³ O.C.D.E. (1998), opus cité.

Les biotechnologies constituent une nouvelle technologie (cf. O.C.D.E., 1998) dont la difficulté est de ne pas pouvoir distinguer clairement les connaissances ou recherches fondamentales, des connaissances ou recherche appliquées (cf. Ducos C. & Joly P-B., 1988). Il s'agit de recherches fondamentales finalisées (id.).

Si, d'un point de vue médiatique, les biocarburants constituent la partie visible de l'iceberg⁴⁷⁴, les valorisations nouvelles des agro-ressources recouvrent en fait un large éventail. Ainsi, le rapport Desmarescaux P. (1998)⁴⁷⁵ retient onze domaines dont les potentialités économiques sont plus ou moins importantes (cf. le tableau n° 16 infra). Les critères retenus par l'auteur, d'ordre économique et environnemental, sont les suivants (cf. p. 22) : - rentabilité à terme sans subvention publique ;

- taille des surfaces agricoles significatives (supérieur à 10 000 hectares) ;
- bilan énergétique et environnemental positif.

Tableau 16 : Les domaines de valorisation des agro-ressources

Domaines prioritaires / potentialités	Autres domaines non prioritaires
1) lubrifiants / forte	6) polymères
2) tensioactifs / forte	7) intermédiaires chimiques
3) solvants / forte	8) pharmacie, médical, cosmétiques, parfums
4) acides aminés pour l'alimentation animale / forte	9) utilisation de l'amidon dans les industries du papier et d'autres industries
5) carburants / forte	10) Séquestrants et agent de blanchiment pour détergents
	11) Combustibles d'origine agricole

(Source : tableau réalisé par nos soins à partir des informations du rapport Desmarescaux P., 1998.)

⁴⁷⁴ Notamment lorsque le prix du pétrole s'envole...

⁴⁷⁵ Desmarescaux P. (1998), *Situation et perspectives de développement des productions agricoles à usage non alimentaire*, rapport pour le ministère de l'agriculture, décembre, 36 p.

Au niveau scientifique et technologique cette pluralité des domaines d'application est également confirmée par l'analyse des colloques et publications scientifiques effectuée par Nieddu M., Bliard C., Colonna P. & de Looze M.A. & (1999⁴⁷⁶) qui indique « *l'existence d'opportunités technologiques liées à des biomatériaux issus de substrats agricoles dans des domaines variés : papiers, emballage, enrobages, films, supports de culture, encres, peintures, produits moulés en plastique...* » (p. 52).

Dans le cadre du projet suivi, le domaine de valorisation retenu fut celui d'une application des biopolymères dans l'emballage. Le problème dans ce domaine, nous aurons l'occasion d'y revenir, est qu'il existe plusieurs technologies concurrentes. Ainsi, les fournisseurs « historiques » dans l'emballage (les acteurs de la pétrochimie) développent des technologies à partir de pétropolymères. Il est, en effet, possible de fabriquer des matériaux biodégradables uniquement à partir de ressources agricoles (biomasse) mais aussi à partir de ressources fossiles (pétrole), voire de combiner les deux.

Ainsi, si l'utilisation exclusive de ressources agricoles (matière première et process) constituerait un nouveau paradigme, l'utilisation de pétropolymères ou un mélange de pétropolymères et de ressources agricoles constituerait une trajectoire du paradigme de la pétrochimie. En matière de recherche scientifique sur les matériaux à base de biopolymères, l'Observatoire Français Des Techniques Avancées (1995⁴⁷⁷), souligne qu' « *il est facile de percevoir qu'à l'heure actuelle, aucun choix n'est faisable. Il faut donc aborder les problèmes le plus généralement possible* » (p. 299).

⁴⁷⁶ Nieddu M., Bliard C., Colonna P. & de Looze M.A. & (1999), « Biopolymères et agromatériaux : les entreprises prennent position », *Industries Alimentaires et Agricoles*, novembre-décembre, pp. 52-59.

⁴⁷⁷ Observatoire Français Des Techniques Avancées (1995), *Matériaux polymères, enjeux et perspectives*, série Arago 16, Masson, Paris, 318 p.

2. Les valorisations industrielles des biopolymères

Au sein de l'axe de recherche concernant les valorisations nouvelles des agro-ressources, il existait un programme dont l'objectif était la valorisation de l'amidon de blé. Ce programme s'intitulait « le projet Biopolymères⁴⁷⁸ ». Dans le domaine de l'emballage, où les recherches sont très concurrentielles, deux types d'organisations distincts ont mis en place deux stratégies différentes : une stratégie d'appropriation et une stratégie de projets démonstratifs (2.1.). Europol'Agro ayant opté pour cette stratégie de projets démonstratifs, nous précisons comment a émergé le choix du domaine d'application (2.2) et comment le projet suivi a été piloté (2.3.).

2.1. Les stratégies dans les biopolymères

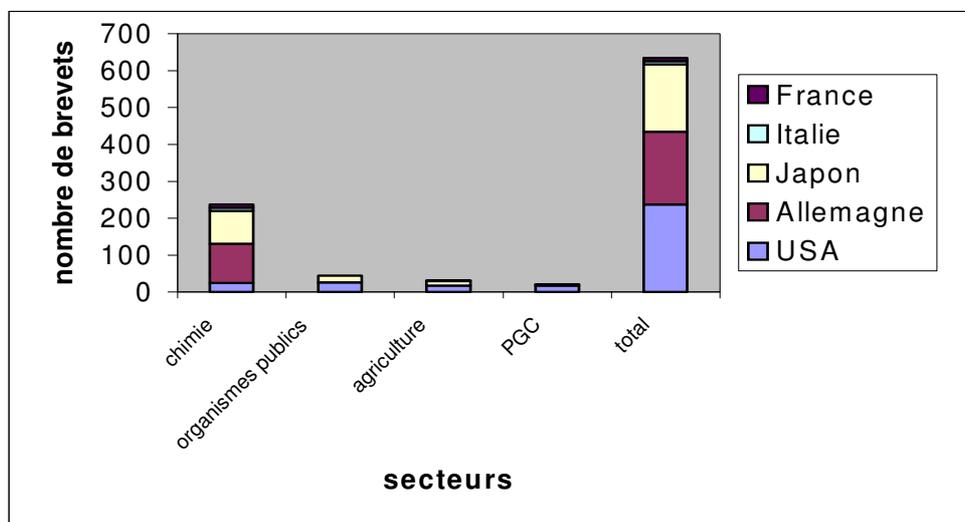
Les recherches dans le domaine des biopolymères sont menées à travers le monde par de grosses entreprises majoritairement issues de la pétrochimie (2.1.1.). Dans le domaine spécifique de l'emballage, deux types de stratégies sont menées. Il s'agit, d'une part, d'une stratégie d'appropriation, et, d'autre part, d'une stratégie de projets démonstratifs (2.1.2.).

⁴⁷⁸ En 2000 le projet Biopolymères est devenu le programme AMIVAL (valorisation de l'amidon).

2.1.1. De puissantes entreprises à la conquête des biopolymères

L'analyse réalisée par Nieddu M. et alii (1999) sur les brevets portant sur les biopolymères montre que des entreprises très puissantes sont à la conquête de ces molécules. Dans leur étude, le champ des brevets couvre l'origine du polymère (i.e. les biopolymères d'origine agricole mais aussi les polymères biodégradables d'origine pétrochimique⁴⁷⁹), le procédé de transformation (bio-industriel ou non) et son application (papier, emballage, ...). L'étude porte sur le nombre de brevets déposés aux Etats-Unis, Japon et quelques pays européens (Allemagne, France et Italie). Dans le graphique n°2 ci-dessous, nous avons mesuré à partir des données tirées de l'article, le poids que représentaient les principaux secteurs d'activité des entreprises qui brevetaient le plus ainsi que leurs nationalités.

Graphique 2 : Importance des principaux secteurs dans le dépôt de brevets



(Source : Réalisé par nos soins à partir de Nieddu M. et alii, 1999)

⁴⁷⁹ Il existe, en effet, des polymères d'origine pétrochimique capables de se dégrader. Nous reviendrons sur ce point.

Il ressort de cette étude que, quatre types de secteurs prennent position dans le domaine des biopolymères. Il s'agit, premièrement, d'entreprises de la pétrochimie, deuxièmement, d'organismes publics, troisièmement, d'entreprises dont l'activité est liée à des matières premières agricoles (négociants, amidonniers) et, quatrièmement, d'entreprises fabriquant des produits de grande consommation (P.G.C.). Le tableau n°17 ci-dessous présente les principales entreprises ayant breveté des biopolymères ou des polymères dégradables d'origine pétrochimique.

Tableau 17 : Les principales entreprises ayant déposés des brevets dans le domaine des biopolymères

Nombre de brevets	Entreprises	activité	Pays
29	Bayer	chimie	Allemagne
24	BASF	chimie	Allemagne
23	Shimadzu	chimie	Japon
13	Dupont	chimie	USA
12	Hoechst	chimie	Allemagne
11	Henkel	chimie	Allemagne
11	National Starch	amidonnier	USA
10	Procter et Gamble	Grande consommation	USA
10	Mitsui Toatsu chemicals	chimie	Japon
9	Novamont	chimie	Italie
8	Rhône Poulenc	chimie	France

(Source : d'après Nieddu M. et alii, 1999)

2.1.2. Stratégie de « projets démonstratifs » vs stratégie « d'appropriation » dans le secteur de l'emballage

Bascourret J.M. et alii (2000) ont identifié deux types de stratégies concernant les biopolymères dans le domaine de l'emballage (cf. p. 21 et suivantes). Il s'agit d'une part d'une stratégie d'appropriation, et, d'autre part, d'une stratégie de projets démonstratifs.

La stratégie d'appropriation concerne des entreprises de la pétrochimie dont l'objectif est de prendre position par le biais de brevets sur certains biopolymères clefs. Ces brevets doivent permettre à leur client (fabricant d'emballage) de fabriquer des emballages sans modifier leurs équipements (nous illustrons cette stratégie à partir d'un exemple d'entreprise, cf. infra).

Ces entreprises de la pétrochimie ont une puissance financière qui leur permet de breveter une multitude de biopolymères grâce à leur laboratoire de recherche voire de racheter des entreprises et/ou des brevets qui leur sont indispensables.

De plus, nous aurons l'occasion d'y revenir, ces entreprises de la pétrochimie restent sur leur sentier technologique. En d'autres termes, ces biopolymères sont « ajoutés » à des matières premières d'origine pétrochimique. Le critère de biodégradabilité s'en trouve fortement limité.

La stratégie de projets démonstratifs concerne, quant à elle, « (...) *des acteurs qui doivent montrer la pertinence d'un produit ou d'un procédé à partir d'un positionnement extérieur aux marchés* » (p. 22). Il s'agit de fournisseurs de matières premières agricoles⁴⁸⁰, nouveaux entrants, qui doivent démontrer la pertinence du recours à des matières premières

⁴⁸⁰ Comme des firmes de négoce telles que Cargill.

d'origine naturelle plutôt qu'à des matières premières d'origine fossile. Ces acteurs se trouvent confrontés à une double difficulté. Il s'agit, d'une part, de contourner les brevets déposés par les entreprises de la pétrochimie et, d'autre part, de maîtriser l'ensemble du processus de fabrication et de commercialisation des emballages.

C'est dans ce type de stratégie que s'inscrit Europol'Agro.

2.2. Le domaine d'application et les acteurs du projet en Champagne-Ardenne

Nous analyserons tout d'abord les raisons politico-économiques qui ont conduit à orienter la valorisation des biopolymères dans le domaine de l'emballage (2.2.1.). La principale caractéristique d'un emballage à partir de biopolymères serait la biodégradabilité (2.2.2.). Il conviendra également de présenter les acteurs participant à ce projet (2.2.3.).

2.2.1. Le choix du domaine d'application : la rencontre d'une ressource abondante et d'un secteur local en développement

Le blé constitue aujourd'hui, en volume, la seconde ressource agricole produite dans la région Champagne Ardenne⁴⁸¹. Or, comme nous l'avons évoqué précédemment, l'agriculture champardennaise est une des régions françaises les plus performantes dans ce type de culture et les réformes de la P.A.C. « brident » ses capacités de développement.

⁴⁸¹ 3.338 millions de tonnes de blé en 1996 soit 9.8% de la production française (source : I.N.S.E.E., 1998, p. 131). La première ressource agricole en volume de la région est la betterave industrielle.

L'amidon est une substance organique qui constitue la réserve principale en glucide, c'est-à-dire en sucre, de la plante. Les molécules d'amidon sont hydrophiles, *i.e.* elles absorbent les molécules d'eau. Il s'agit d'une molécule simple dont l'enchaînement successif avec d'autres molécules constitue un polymère⁴⁸² d'origine naturelle⁴⁸³, *i.e.* un biopolymère.

Parmi les domaines d'applications potentiels offerts par l'amidon, deux domaines étaient en concurrence : celui de l'emballage et celui des couches culottes absorbantes. Ainsi, si le caractère hydrophile de l'amidon était, dans le premier cas, une contrainte à résoudre (risque d'assèchement des produits emballés et problème de tenue de l'emballage par rapport à l'humidité), dans le second cas, c'était un point fort à valoriser.

Nous avons évoqué dans la section précédente que le centre de recherche était constitué de deux types de réseaux, l'un d'origine agricole, l'autre d'origine politico-régional. Or, sur le marché des couches culottes, les fabricants n'étaient pas régionaux ni même nationaux, ce qui était susceptible de générer des difficultés en termes d'échange d'informations, mais également en termes juridiques pour la mise en place des éventuels contrats de coopération. Difficultés d'autant plus importantes que ces fabricants étaient de grosses entreprises pouvant « peser » en matière de négociations. Or, comme nous l'avons évoqué, il existe un souci d'indépendance de la part des acteurs agricoles.

En revanche, le secteur de l'emballage constituait un des axes privilégiés dans le développement régional (constitution d'un pôle d'excellence). Ainsi, en 1993 est créée la Packaging Valley, une association regroupant les professionnels du secteur dont l'objectif « est d'aider au développement des entreprises de la filière régionale dans le domaine de

⁴⁸² « Polymériser signifie transformer – sous l'effet de la pression, de la température et d'un catalyseur – les molécules identiques d'une même substance de base, ou monomère, en polymère formé de molécules géantes (macro-molécules) en chaîne linéaire, dans lesquelles la structure du monomère dont on est parti se répète en chaîne des milliers de fois » (Metalmeccanica Plast, 1979, p. 86).

⁴⁸³ Contrairement à des polymères d'origine synthétique tel que le polystyrène.

l'emballage – conditionnement » (Conseil Economique et Social Régional, 1998⁴⁸⁴, p. 26). Le financement de cette association passe par un contrat de partenariat signé avec l'Union Européenne, l'Etat, la Région Champagne-Ardenne, les départements de l'Aube et de la Marne ainsi que les Chambres de Commerces et de l'Industrie de l'Aube et de la Marne.

L'ensemble des entreprises spécialisées dans l'emballage (fabrication d'emballages et fabrication d'équipements pour l'emballage) regroupait 101 établissements en 2002 (respectivement 90 et 11) et employait 5 152 salariés au 31 décembre 2001, soit 4.9 % des effectifs de l'industrie régionale⁴⁸⁵ (idem p. 30-31).

Dans une perspective de développement régional et de recherche de synergies, c'est donc le domaine de l'emballage qui a été retenu comme domaine d'application. En effet, compte tenu de compétences régionales dans ce domaine⁴⁸⁶, les acteurs (sur lesquels nous allons revenir) ont tenté de mettre au point un nouveau type d'emballage à partir d'amidon de blé.

La principale caractéristique de cet emballage serait la biodégradabilité. En d'autres termes, cet emballage se décomposerait seul sous forme de compost et concurrencerait ainsi les emballages d'origine pétrochimique non biodégradables.

⁴⁸⁴ Conseil Economique et Social Régional – Région Champagne Ardenne (1998), *Pôles d'excellence, définition du concept et approche au travers du secteur emballage – conditionnement*, juin, 49 p.

⁴⁸⁵ Notons que le rapport distingue les entreprises d'emballages au sens strict (c'est-à-dire répertoriées en tant que telles) et les entreprises d'emballages au sens large (il ne s'agit pas de leur activité principale). Cette dernière catégorie concerne 102 établissements et emploie 3 423 personnes.

⁴⁸⁶ Il existe une Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Emballage Conditionnement (E.S.I.E.C.) ainsi que l'Association pour le Développement de la Recherche dans l'Industrie Agro-alimentaire et le Conditionnement (A.D.R.I.A.C.) et un Groupement de Recherche en Emballage du Produit Alimentaire et Compatibilité (G.R.E.P.A.C.).

2.2.2. La biodégradabilité de l'emballage comme élément fédérateur

Le marché potentiel visé par le projet semblait, *a priori*, important. A titre d'illustration, la première entreprise d'emballage au monde, d'origine américaine, Crown Cork & Seal avait réalisé en 1996 un chiffre d'affaires de 8.33 milliards de dollars sur un marché mondial estimé à 500 milliards de dollars (cf. Henry M., 1997⁴⁸⁷).

Mais, le caractère biodégradable de l'emballage pouvait surtout constituer un moyen de fédérer un grand nombre d'acteurs susceptibles de participer de près ou de loin au projet et/ou de contribuer à son succès, son acceptabilité. Cet aspect est un point important mis en avant dans la littérature relative à l'innovation (cf. von Hippel E., 1988⁴⁸⁸ ; Broustail J. & Frery F., 1993⁴⁸⁹ ; Callon M., 1994⁴⁹⁰ ;...). Comme le résume Alter N. (2002⁴⁹¹), le passage de l'invention à l'innovation « (...) repose sur une transformation simultanée des relations économiques, sociales et symboliques du terrain d'accueil » (p. 17).

Ainsi, la protection de l'environnement, le développement durable, l'éthique, ..., sont autant d'enjeux auxquels les consommateurs sont, *a priori*, de plus en plus attentifs au niveau de leur consommation (cf. Errecart M., 2001⁴⁹²). Pour autant, en matière de consommation d'emballages et de déchets⁴⁹³, les comportements des consommateurs n'étaient pas si emprunt de bonne conscience écologique. Ainsi, en France, chaque année, ce sont plus de 100 milliards d'emballages qui sont utilisés soit environ 10 emballages par jour et par ménage.

⁴⁸⁷ Henry M. (1997), opus cité.

⁴⁸⁸ von Hippel E. (1988), opus cité.

⁴⁸⁹ Broustail J. & Frery F. (1993), opus cité.

⁴⁹⁰ Callon M. (1994), article cité.

⁴⁹¹ Alter N. (2002), article cité.

⁴⁹² Errecart M. (2001), « Le consumérisme en France : de nouveaux enjeux », *Après demain*, n°439, décembre, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2761, 15 mai 2002, pp. 28-30.

⁴⁹³ Au moment du projet il n'existait pas encore de tri sélectif au niveau des ménages.

Ces emballages génèrent 4.6 millions de tonnes de déchets (cf. Conseil National de l’Emballage, 1998⁴⁹⁴, p. 8). Une part importante de ces emballages est d’origine pétrochimique (cf. le tableau n° 18 infra).

En matière de tri des déchets, Bertolini G. (1995⁴⁹⁵), montrait que les comportements⁴⁹⁶ pouvaient recouvrir des réalités très contrastées : « (...) ceux qui apportent « toujours tout », même si le conteneur est éloigné, et ceux qui n’apportent « jamais rien », même si le conteneur est à leur porte » (p. 44). Le tri des déchets à la source était, dans cette étude, perçu comme très contraignant. Dès lors un emballage biodégradable semblait permettre au consommateur de ne pas changer ses habitudes en matière de consommation d’emballages (sans se soucier d’un éventuel tri sélectif) tout en satisfaisant son éventuel désir écologique.

Tableau 18 : Répartition en 1995 du chiffre d’affaires français de l’industrie de l’emballage selon le type d’emballage

Type d’emballage	C.A. : 102 milliards de francs (15.6 milliards d’euros)
Papier, carton	35 %
Plastique	26 %
Métaux	12 %
Verre	11 %
Bois	9 %
Complexes souples (emballages composés de plusieurs matériaux)	7 %
Total	100 %

(Source : Henry M., 1997)

⁴⁹⁴ Conseil National de l’Emballage (1998), *Catalogue de la prévention des déchets d’emballages*, C.N.E., 131 p.

⁴⁹⁵ Bertolini G. (1995), opus cité.

⁴⁹⁶ L’étude était basée sur les communes qui expérimentaient le principe du tri sélectif.

Les transpositions en droit français des directives européennes relatives aux déchets d'emballages, à leur gestion et à leur élimination, traduisaient, également, les préoccupations environnementales des pouvoirs publics tant au niveau national qu'au niveau européen⁴⁹⁷.

Premièrement, dans le cadre de la protection de l'environnement (notamment la suppression des décharges), les départements et les régions intervenaient désormais au côté des communes dans la collecte et l'élimination des déchets⁴⁹⁸.

Deuxièmement, la loi relative à la valorisation des déchets⁴⁹⁹, symbolisée par la société Eco-Emballages, rendait responsables les industriels et les collectivités locales de la reprise des emballages. Ainsi Eco-Emballages⁵⁰⁰ finance pour partie les collectivités locales pour la collecte sélective et le tri des déchets d'emballages ménagers grâce à une contribution perçue sur les produits emballés (contribution payée par les conditionneurs). En contrepartie, les conditionneurs apposent sur leurs emballages un point vert. Si l'entreprise n'adhère pas à Eco-Emballages, elle doit mettre en place son propre système de reprise et de valorisation soit un dispositif de dépôt-consigne. Or, nous y reviendrons dans le chapitre suivant, rien n'était prévu dans le cadre des emballages biodégradables. En d'autres termes, un producteur ou un utilisateur de ce type d'emballage devait se soumettre à l'une de ces trois possibilités.

Troisièmement, le décret du 18/11/96 obligeait de valoriser (entre 50 et 65%) et de recycler (entre 25 et 45%) le poids de déchets.

Si un emballage biodégradable ne changeait rien en matière de collecte, il était cependant susceptible d'intéresser les collectivités locales dans le cadre d'une valorisation à 100% du déchet. En effet, pour la directive européenne 94/62/CE un produit est compostable si au bout de 12 semaines : 1) les résidus représentent 10% maximum de la masse de départ,

⁴⁹⁷ Concernant cet aspect nous synthétisons l'analyse de Juppin E. (1998), pp. 80-85.

⁴⁹⁸ Directive européenne du 18 mars 1991 transposée par la loi française du 13 juillet 1992.

⁴⁹⁹ Directive européenne 94/62/CE transposée dans la loi française par le décret du 01/04/92 (décret Lalonde).

⁵⁰⁰ Il s'agit de Valorplast dans le cadre spécifique des emballages plastiques ménagers.

2) la taille des résidus est inférieure à 2 mm, 3) le processus de compostage ne subit pas d'effets négatifs, 4) il n'y a pas d'effets écotoxiques sur le compost (Guillemot L. & Le Guen S. (2005), pp. 8-9).

Le caractère biodégradable de l'emballage était également susceptible d'intéresser les professionnels du secteur de l'emballage. Comme nous venons de le voir au niveau réglementaire, tous les acteurs de la chaîne d'emballage⁵⁰¹ sont impliqués par la directive européenne. Ainsi, les exigences essentielles de la directive portent sur (cf. Conseil National de l'Emballage, 1998⁵⁰², p. 5) :

1) la fabrication et la composition des emballages

- limitation du volume et du poids sous contrainte du niveau requis de sécurité, d'hygiène ;
- conception, fabrication et commercialisation de manière à permettre sa réutilisation ou sa valorisation, son recyclage, et à réduire au minimum son incidence sur l'environnement lors de l'élimination des déchets d'emballage ;
- réduction au minimum de la teneur en substances et matières nuisibles du matériau d'emballage ;

2) le caractère réutilisable d'un emballage ;

⁵⁰¹ Il s'agit des producteurs de matériaux d'emballages, fabricants d'emballages, entreprises de conditionnement et entreprises de distribution (cf. Conseil National de l'Emballage, 1998, p. 4).

⁵⁰² Conseil National de l'Emballage (1998), opus cité.

3) le caractère valorisable d'un emballage ;

- par recyclage de matériaux ;
- par récupération d'énergie ;
- par compostage et biodégradabilité.

Enfin, si pour les agriculteurs il semble que l'objectif principal soit l'écoulement des matières premières (cf. précédemment), on ne peut négliger pour autant l'image que conférerait un emballage biodégradable à la profession. En effet, tout d'abord, les réformes de la P.A.C., notamment celle de 1999 (Agenda 2000), mettent de plus en plus l'accent sur la protection environnementale (cf. Dron D., 2001⁵⁰³ ou encore Le Cacheux J., 2003⁵⁰⁴). Enfin, à la suite des différentes crises et critiques que le monde agricole a pu connaître (pollution, crise de « la vache folle », O.G.M., ...), la profession tente de mettre en avant une image respectueuse de l'environnement (cf. Dron D., 2001).

2.2.3. Les origines diverses des acteurs participant au projet

Quatre catégories d'acteurs insérés dans des organisations différentes aux statuts divers ont participé au projet.

⁵⁰³ Dron D. (2001), « L'environnement ou la résurrection des agriculteurs ? », *Etudes*, tome 394, n°5, mai, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2719, 27 juin, pp. 4-7.

⁵⁰⁴ Le Cacheux J. (2003), « L'agriculture européenne en jachère ? », *La lettre de l'O.F.C.E.*, n° 239, juillet, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2841, 28/01/2004, pp. 1-5.

Il s'agit, tout d'abord, d'acteurs publics (Etat, Conseil Régional, Conseil Général, Ville de Reims) qui sont directement impliqués dans la structure Europol'Agro, tant par leur participation au Conseil d'Administration que, dans certains cas, par leur financement de différentes recherches. Il s'agit, ensuite, d'acteurs scientifiques tels que l'I.N.R.A., le C.N.R.S., les diverses composantes de l'Université de Reims Champagne-Ardenne et notamment l'E.S.I.E.C., mais aussi d'acteurs socioprofessionnels tels que les chambres régionale et départementale d'agriculture. Enfin, des acteurs agro-industriels tels que des coopératives agricoles et une entreprise de valorisation non alimentaire de produits agricoles (A.R.D.) ont aussi participé au projet.

Un laboratoire pluridisciplinaire de la faculté des Sciences économiques et de Gestion de Reims spécialisé dans le domaine agricole (le laboratoire E.S.S.A.I.⁵⁰⁵) avait pour rôle de fournir des informations sur les conditions de réussite du projet tant d'un point de vue économique sur les contextes nationaux français et allemand⁵⁰⁶, que réglementaire, mais aussi sur les aspects marketing.

Le pilotage du projet était assuré par une tierce personne spécialisée dans le domaine des biotechnologies, Pierre-Benoît Joly de l'I.N.R.A. de Grenoble ainsi que par les membres du laboratoire E.S.S.A.I..

Le responsable de la Chambre Régionale d'Agriculture et le laboratoire E.S.S.A.I. ont tenté de mettre fin à une logique d'innovation linéaire qui caractérisait les projets d'Europol'Agro jusqu'alors, en essayant de mettre en place une logique concourante. Cette logique concourante visait à rassembler le maximum d'acteurs (variables selon la complexité

⁵⁰⁵ Etudes sur les Systèmes et les Structures Agro-Industriels.

⁵⁰⁶ En effet, compte tenu de l'avance prise par les Allemands en matière de préoccupation environnementale, l'Allemagne représentait une zone géographique à ne pas négliger pour la commercialisation éventuelle de l'emballage (cf. Joly H., 1995 ou encore Kabouya H., 1998).

de l'objet à réaliser) susceptibles de contribuer à la réussite technique et commerciale du projet et ce, dès les phases amont du processus.

2.3. Le pilotage du projet

Le pilotage d'un projet concerne le processus décisionnel à partir des techniques d'évaluation et de suivi de la gestion de projet (Giard V. & Midler C. (Eds), 1993⁵⁰⁷, p. 21).

L'objectif du pilotage du projet a été de fournir aux acteurs concernés un instrument de coordination leur permettant d'échanger leurs informations et leurs connaissances pour qu'ils puissent produire ensemble une représentation commune du projet (représentation susceptible d'évoluer dans le temps). Cet instrument, intégrant des éléments de modélisation séquentielle, devait également favoriser la prise de décision en univers incertain. En effet, une des caractéristiques essentielles des projets innovants réside, comme nous l'avons montré dans la première partie, dans l'incertitude, tant sur le projet lui-même (en matière technologique par exemple) que dans l'environnement dans lequel il s'inscrit (économique, juridique, social...).

La méthode qui a été utilisée pour le pilotage du projet s'inscrit dans une démarche de recherche-action, c'est-à-dire de dialogue entre les chercheurs du laboratoire E.S.S.A.I. et les acteurs du projet. Cette méthode facilite la coordination en impliquant tous les acteurs et en favorisant les échanges d'informations (cf. Giordano Y., 2003⁵⁰⁸).

⁵⁰⁷ Giard V. & Midler C. (Eds) (1993), opus cité.

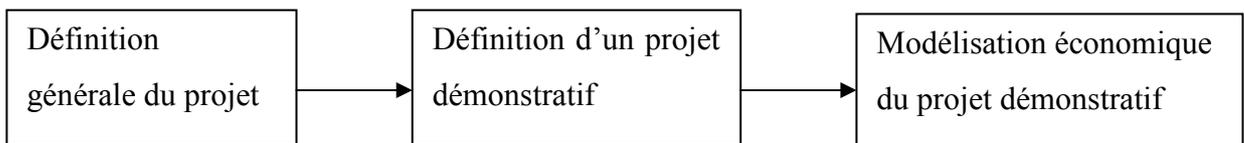
⁵⁰⁸ Giordano Y. (Ed) (2003), *Conduire un projet de recherche, une perspective qualitative*, éditions EMS, management et société, 318 p.

Le pilotage du projet s'est déroulé en trois phases (cf. le schéma 16 infra) :

- une première phase de définition générale du projet avec les acteurs (2.3.1) ;
- une deuxième phase portant sur la définition précise d'un projet démonstratif (2.3.2) ;
- une troisième phase de modélisation économique du projet démonstratif au stade industriel (cf. infra).

Nous présenterons alors une entreprise menant une stratégie d'appropriation afin de mettre en perspective ce projet démonstratif (2.3.3.).

Schéma 16 : Les trois phases du pilotage du projet



2.3.1. La définition générale du projet : l'objet du pilotage

Le pilotage du projet⁵⁰⁹ s'est organisé tout d'abord en deux temps avec, d'une part, une phase de définition générale du projet afin d'obtenir une acceptation de tous les acteurs, et, d'autre part, une définition plus précise du projet : l'élaboration d'un projet démonstratif.

L'objectif a été de faire « émerger » une représentation commune du projet de la part de tous les acteurs (cf. Ponsard J.P., 1993⁵¹⁰, et le mythe rationnel). L'idée générale de la

⁵⁰⁹ Nous appuyons ici sur le rapport Bascourret J.M. et alii (2000).

⁵¹⁰ Ponsard J.P. (1993), article cité.

démarche a été soumise aux acteurs lors d'une réunion le 26 septembre 1997. Après un accord de principe, l'équipe projet a été constituée :

- d'un chef de projet : P.B. Joly dont le rôle était de coordonner le projet ;
- des acteurs projet (nous regroupons ici les acteurs selon leur « représentativité », leur « contribution »)⁵¹¹ :
 - dirigeants / représentants du monde agricole ;
 - représentant du monde de l'emballage ;
 - chercheurs / représentants du monde de la recherche scientifique :
 - « sciences dures » ;
 - sciences Humaines / Economie / Gestion.

Lors d'une deuxième réunion le 28 novembre 1997, le chef de projet, P.B. Joly, a utilisé la méthode MétaPlan⁵¹² qui consiste, par le biais d'un jeu de questions-réponses écrites, à amener les acteurs à échanger leur point de vue sur le projet. Le groupe de travail était constitué des acteurs projets. Deux questions ont été posées :

Question n°1 : « Pour une valorisation des biopolymères dans l'emballage, les principaux problèmes qu'il convient de résoudre sont... ».

Question n°2 : « Dans les cinq prochaines années, les décisions importantes qui devront être prises pour le pilotage du projet biopolymères sont... ».

⁵¹¹ Notons également que certains acteurs mobilisaient des équipes au sein de leur organisation.

⁵¹² Cf. Godet M. (1997), *Manuel de prospective stratégique*, tome 2, Dunod, 359 p.

Pour chacune des deux questions les acteurs devaient noter cinq réponses sur des papiers autocollants. Ces réponses étaient ensuite placées sur un tableau et tous les acteurs étaient invités à discuter ces dernières, puis, à les regrouper dans des ensembles homogènes.

2.3.1.1. Les principaux problèmes à résoudre pour une valorisation des biopolymères dans l'emballage

Nous avons recensé les principaux problèmes à résoudre qui ont été évoqués par les participants en reprenant les six grands thèmes qui avaient émergé lors des discussions. Nous présenterons chacun de ces six grands thèmes ainsi que les sous thèmes qui les composent.

Le premier grand thème, ayant émergé lors de la réunion des participants, visait à **définir les acteurs nécessaires au fonctionnement des filières** au sein desquels les produits envisagés étaient susceptibles de s'insérer. Il s'agissait ainsi de définir :

- les acteurs industriels des filières de l'amont vers l'aval⁵¹³ ;
- les acteurs de l'industrialisation du projet « Biopolymères Champardennais ».

Puisque l'option privilégiée visait à transposer des méthodes et des technologies des autres emballages thermoplastiques pour la fabrication des emballages à partir des biopolymères, il était nécessaire d'identifier précisément quels acteurs allaient être impliqués. Mais si cette option était remise en question et que de nouvelles méthodes émergeaient, les acteurs chargés de l'industrialisation devaient également être identifiés.

Dans ce cadre, il s'agissait aussi de :

⁵¹³ En substance, il existe peut-être d'autres acteurs que ceux de la pétrochimie pour valoriser la filière amidon.

- mettre en place une filière nouvelle allant de l'agriculture au consommateur, de façon à rompre l'isolement « agricole » et à créer une dynamique partenariale avec les acteurs industriels impliqués dans le secteur de l'emballage ;
- et d'en déduire qui devra financer le passage à l'industrialisation⁵¹⁴.

Le deuxième thème visait à **convaincre et motiver (dans la durée) les partenaires potentiels ayant participé à l'émergence du projet et qui devaient participer à son industrialisation**. Ceci exigeait de :

- renforcer le potentiel de recherche et son pouvoir imaginaire,
- gérer le risque élevé de ne pas aboutir, risque qui est caractéristique de toute recherche exploratoire comprenant de nombreuses voies techniques possibles,
- maintenir l'intérêt des acteurs agro-industriels de ce projet pour le non alimentaire,
- vaincre les réticences compréhensibles, à la fois :
 - des utilisateurs (transformateurs) potentiels quant à la nécessité de changer leurs habitudes par rapport aux matériaux classiques⁵¹⁵ et,
 - des utilisateurs dont les Grandes Moyennes Surfaces par exemple, qui sont traditionnellement peu enclins à « essayer les plâtres », même si certaines enseignes s'intéressent au naturel.

Il s'agissait enfin, sur ce point, de convaincre les acteurs précédents d'étudier ces produits et de gérer l'ignorance susceptible de se traduire en termes d'hostilité au projet.

⁵¹⁴ La question de l'acteur qui finance est classique dans le cas de l'émergence d'une nouvelle filière.

⁵¹⁵ Ce point était problématique, dans la mesure où les utilisateurs étaient multiples (producteurs de résine, formulateurs, transformateurs, conditionneurs, ..., et globalement les « utilisateurs » industriels de l'emballage).

Le troisième thème qui a émergé lors de la réunion des acteurs montrait qu'il était **nécessaire de conférer des propriétés fonctionnelles adaptées à chaque usage.**

Ceci exigeait de :

- positionner les propriétés fonctionnelles des biopolymères à base d'amidon par rapport aux propriétés fonctionnelles des pétropolymères dans le domaine de l'emballage. En effet, l'amidon est une molécule unique⁵¹⁶ alors qu'il existe différentes molécules concurrentes de pétropolymères. Il est donc nécessaire de mieux définir les propriétés de l'amidon et ses utilisations possibles afin d'identifier les applications qui correspondent à ses caractéristiques intrinsèques ;
- résoudre les problèmes scientifiques et techniques de ces produits. C'était le cas notamment de la tenue à l'eau (sensibilité à l'eau), de la stabilité dimensionnelle dans le temps, de façon à ce que le produit commercialisé soit stable quelques mois. C'était le cas également de la résistance aux chocs des matériaux produits, des qualités permettant d'obtenir l'agrément alimentaire, compte tenu de la législation en vigueur. Il convenait enfin de s'assurer de la compatibilité entre le contenu alimentaire et le contenant.

Outres ces problèmes scientifiques et techniques, il était nécessaire d'obtenir des cahiers des charges sur des applications précises et d'identifier des utilisations qui correspondent mieux aux caractéristiques de l'amidon.

Le quatrième thème abordé concernait **la définition et la mise en valeur des avantages des biopolymères en fin de vie.**

⁵¹⁶ Contrairement à ce que pensaient les acteurs, il n'existe pas une molécule d'amidon mais des molécules selon le type d'amidon (blé, maïs, pomme de terre,...).

Ceci nécessitait d'évaluer réellement le bilan avantages/inconvénients pour l'environnement afin de bien communiquer dans ce domaine. Pour ce faire, il convenait :

- d'identifier la ou les voies de valorisation des emballages devenus déchets par rapport à l'évolution de la réglementation,
- de maîtriser la problématique de la biodégradabilité/compostabilité qui est à double tranchant (cette biodégradabilité ne doit pas se traduire par le sentiment que le produit n'est pas stable dans le temps). En outre, il existait d'autres voies de valorisation des déchets telles que le recyclage, l'incinération avec récupération d'énergie (cogénération), mais il subsistait une certaine incertitude relative à l'environnement réglementaire.

Le cinquième thème abordait la question de la **définition et de la hiérarchisation des usages (en fonction du contexte concurrentiel)**.

Cette question était importante dans la mesure où cela devait permettre de gérer la spirale infernale qui consiste à définir « des propriétés en fonction des cibles » mais également de définir des « cibles en fonction des propriétés ». Ainsi, une cible particulière telle que l'emballage permet de valoriser certaines propriétés des biopolymères (la biodégradabilité), mais la cible choisie (l'emballage) requiert d'autres qualités (solidité, stabilité...) que n'ont pas nécessairement les biopolymères.

Cette question était également importante dans la mesure où il était nécessaire d'établir des priorités dans le temps entre plusieurs sous-projets (technique + marketing) et de s'assurer de la liberté d'exploitation des brevets et des procédés. Elle permettait également de bien définir l'intérêt de l'utilisation des biopolymères ainsi que les marchés visés et donc leurs avantages concurrentiels, *i.e.* l'intérêt de leur utilisation sur un marché donné par rapport à un espace concurrentiel donné.

Le sixième thème concernait le **positionnement en matière de prix**.

Les acteurs jugeaient en effet important de s'assurer de la compétitivité prix vis-à-vis des autres produits existants (matériaux pétrochimiques) mais également par rapport aux autres matériaux à base de biopolymères à qualité équivalente.

Compte tenu des principaux problèmes évoqués précédemment, les participants ont recensé quelles étaient les principales décisions à prendre dans les cinq ans pour le pilotage du projet « Biopolymères Champardennais ».

2.3.1.2. Les décisions importantes à prendre pour le pilotage du projet Biopolymères dans les cinq prochaines années

Les décisions à prendre ont été regroupées sur trois échelles de temps différentes: le « court terme », le « moyen terme » et « de manière permanente ».

Pour le court terme, les acteurs se sont accordés sur la nécessité d'**obtenir et de conforter le consensus régional** sur ce projet pendant une durée de 5 ans.

Cela était important afin de pouvoir mener une recherche sereine et pour lever les verrous existants d'ordre « politique ». Ce consensus devait permettre de se fixer une ambition partagée par les acteurs régionaux, de se donner les moyens sur lesquels on puisse compter sur une période d'au moins 5 ans, d'arrêter une stratégie en matière de lobbying au niveau régional et enfin de tout mettre en œuvre en matière d'information, de communication et de discussion pour rassembler le maximum d'acteurs régionaux et en faire un sujet à responsabilité partagée quand bien même le sujet est à risque.

Toujours sur le court terme, les acteurs se sont également accordés sur la nécessité de **choisir un projet « démonstratif »**.

Ce choix devait permettre de se fixer des objectifs de court et moyen terme de façon à capitaliser des succès même s'ils sont modestes au départ, de se focaliser sur un ou des sous - projet(s) prioritaire(s) dont les connaissances scientifiques sont suffisantes pour passer à une étape d'industrialisation très rapidement afin de crédibiliser la filière et qui concerne(nt) un nombre très réduit de secteur(s) d'application, en s'appuyant sur les dossiers déjà existants et de mettre en place un groupe d'analyse fonctionnelle.

Par ailleurs, a été évoquée la nécessité **de disposer d'un outil pilote**.

Il s'agissait donc d'implanter une unité (micro - pilote, pilote ou semi - industrielle) de démonstration sur une application, mais également de trouver les moyens de travailler à une échelle plus importante que le pilote. Sur ce dernier point, il était donc important d'identifier les partenaires industriels pour passer du stade micro - pilote au pilote, au semi – industriel.

Enfin, toujours sur le court terme, les acteurs jugeaient fondamental **de développer un partenariat technologique crédible**. Il s'agissait donc d'impliquer, dans un accord de partenariat des acteurs de l'agro-industrie et de l'agrochimie à la fois en amont et en aval puisque les utilisateurs industriels⁵¹⁷ sont les plus faciles à convaincre pour utiliser les biopolymères.

Sur le moyen terme à présent, les acteurs ont mis en évidence l'importance **de concevoir le développement sur cette échelle de temps**. Ceci devait permettre de choisir des

⁵¹⁷ Un partenariat avec Creusot-Loire a ainsi été évoqué en raison de son équipement d'extrudeuses.

voies de développement des biopolymères en fonction des débouchés les plus pertinents et de définir une stratégie de lancement de produit (produit générique ou application finalisée).

Ils ont également mentionné la nécessité de **maintenir ouvertes des options technologiques**.

Cette ouverture devait permettre de diversifier les voies techniques étudiées pour accroître les chances de réussite. Ainsi, ils étaient conscients que s'il fallait concrétiser rapidement un projet, il ne fallait pas pour autant s'engager dans une voie unique et irréversible dans la mesure où, comme dans tout projet d'innovation, il y aurait vraisemblablement des échecs. Par conséquent, il était indispensable que soit constitué un comité de pilotage avec les financeurs de façon à ce qu'ils ne se positionnent pas uniquement comme censeurs.

Enfin, toujours sur le moyen terme est apparue la nécessité de **fédérer les réseaux scientifiques et technologiques et de collaborer**.

L'objectif était de se donner les moyens de lever les verrous scientifiques et technologiques, de trouver des moyens d'assurer une pérennité des efforts de recherche, de fédérer les compétences de recherche existantes sur le sujet pour renforcer la crédibilité⁵¹⁸, améliorer son efficacité et éviter les concurrences inutiles comme ce fut le cas avec les bio-carburants⁵¹⁹.

⁵¹⁸ A ainsi été évoquée une grande société de chimie Rhône Poulenc comme partenaire dans le projet.

⁵¹⁹ Il s'agit de la lutte entre, d'une part, les transformateurs de betteraves et de céréales (pour la fabrication d'éthanol) et, d'autre part, les transformateurs de colza (pour le diester).

L'objectif était également de collaborer sur les vrais problèmes et d'intégrer la démarche régionale dans un cadre de recherches plus larges en regroupant les compétences qu'elles soient scientifiques et technologiques qui existent ailleurs.

Enfin de manière permanente, les acteurs se sont accordés sur la nécessité de **développer des outils d'information et d'études technico-économiques.**

Pour ce faire, il s'agissait de dresser un inventaire de toutes les propriétés techniques, d'approfondir les connaissances relatives aux filières à la fois sur les marchés, les champs d'utilisation et les acteurs. Par exemple, se posait la question de savoir s'il fallait se focaliser sur une niche ou viser une industrialisation à plus grande échelle. Cet aspect posait le problème du financement de la recherche en fonction du potentiel de marché.

Il convenait également de définir des méthodes pour identifier des nouveaux marchés, et d'approfondir les connaissances relatives à l'industrialisation des biopolymères dans d'autres pays.

De manière permanente, il est également apparu important de **s'organiser en interne pour mieux définir les priorités afin de prendre les décisions** en termes de moyens nécessaires (hommes, matériel, fonctionnement), de définir le périmètre d'un comité de pilotage rassemblant l'ensemble des compétences nécessaires (pour une conduite professionnelle et efficace du projet) et de mettre en place un système d'informations commun aux différents acteurs du projet.

Enfin, les acteurs ont jugé stratégique de développer une action forte de lobbying externe à la région au niveau national et au niveau de l'Union Européenne. Pour ce faire, il

était important de communiquer, sensibiliser, faire du lobbying, être présent dans les grands congrès, salons de l'emballage.

2.3.1.3. Le bilan de la réunion visant à la définition générale du projet

A l'issue de la réunion du 28 novembre 1997, un consensus a été établi. Les discussions ont permis de dégager les trois principaux axes du projet :

- a) il convient de développer un projet « démonstratif » permettant de nouer un partenariat avec un acteur économique crédible ;**
- b) un tel projet doit entrer dans sa phase commerciale dans un délai de 2 à 3 ans ;**
- c) ce projet ne se substitue pas aux axes de Recherche et Développement à plus long terme. Il vient les conforter en re-mobilisant les acteurs régionaux autour du projet Biopolymères.**

Tout d'abord, concernant le pilotage du projet dans le très court terme, il s'avère **indispensable d'obtenir et de conforter le consensus régional sur le projet «Biopolymères Champardennais»**. Pour ce faire, il est urgent de **choisir un projet « démonstratif »** qui permette d'aboutir **rapidement** à la création **d'une unité pilote** et cela dans le cadre **d'un partenariat technologique et industriel crédible**.

Dans un second temps, il s'agit de **concevoir un développement à moyen terme** en **maintenant ouvertes différentes options technologiques** et en **fédérant les réseaux scientifiques et technologiques** relatifs à la valorisation des biopolymères.

Pour aboutir à ces deux résultats de court et moyen terme, il apparaît indispensable, de façon permanente, **de développer des outils d'information et des études technico-économiques**, d'améliorer **l'organisation interne du projet afin de mieux définir les priorités** et de **développer une action de lobbying externe à la région**.

Cette première phase était révélatrice d'un fort consensus de la part de tous les acteurs. Ainsi, en ce qui concerne le monde agricole, la pression de la base agricole faisait qu'il semblait urgent de percevoir les « intérêts » des fonds investis. En d'autres termes, il était temps de pouvoir écouler à nouveau des volumes de production. Le monde des chercheurs était quant à lui « soumis » à la pression des résultats de la recherche. En d'autres termes, il était temps de montrer que les découvertes scientifiques pouvaient être « commercialisées / industrialisées ».

Il s'agissait, dès lors, d'affiner le projet en orientant ce dernier vers un projet démonstratif et, notamment, de déterminer le type d'emballage.

2.3.2. La définition du projet démonstratif : le projet Amipac

Cette phase a consisté à définir précisément le contenu du projet démonstratif. La méthode s'est basée sur des guides d'entretiens réalisés par le laboratoire E.S.S.A.I. avec les différents acteurs dans les jours qui suivirent la précédente réunion.

L'analyse des entretiens bilatéraux a permis de déterminer :

- 1) le type d'emballage : le produit le plus simple à réaliser était une barquette ;

- 2) le type de produit à emballer : le steak haché. En effet, premièrement, c'est un produit qui sécrète peu de liquide (exsudat), ce qui était important compte tenu du caractère hydrophile de l'amidon. Secondement, les barquettes pour steak haché représentent des volumes de production importants qui nécessitent *a priori* (mais ce ne sera pas le cas - cf. le chapitre suivant -) des volumes de blé tout aussi importants ;
- 3) le procédé de fabrication : le thermoformage. Cette technologie issue des matériaux thermoplastiques (cf. le chapitre suivant), n'était pas encore totalement stabilisée dans le cadre de son application à l'amidon. Elle semblait néanmoins pouvoir être maîtrisée rapidement par les chercheurs ;
- 4) la durée du projet : 2-3 ans ;
- 5) le développement d'un partenariat avec une enseigne de la grande distribution (Cora). Par le biais d'une marque de distributeur, l'objectif était de cumuler avec un seul acteur, l'emballage des steaks hachés et la distribution. Le choix de l'enseigne Cora est lié à deux raisons : d'une part, c'est une enseigne implantée essentiellement dans l'Est de la France ce qui permettait éventuellement de réduire les frais de logistique, et, d'autre part, un des acteurs pouvait, par la mobilisation de son réseau (cf. supra), « facilement entrer en contact » avec les dirigeants de l'entreprise.

Ce projet démonstratif, dénommé projet Amipac, avait pour planification :

- une phase de mise au point de la formulation sur pilote de juin 1998 à novembre 1998 ;

- une phase d'optimisation (test de conservation, test sur les machines d'emballage des produits...) avec l'enseigne de grande distribution et l'ADRIAC de novembre 1998 à juin 1999 ;
- une phase de commercialisation à partir de juin 1999.

2.3.3. Illustration d'une stratégie d'appropriation : l'exemple de Novamont

Novamont⁵²⁰ est une entreprise italienne qui commercialise depuis 1992 une gamme de produits « respectueux de l'environnement⁵²¹ ». Ces produits (notamment des sacs mais aussi des stylos) sont fabriqués à partir d'un mélange d'amidon de maïs et d'un biopolymère d'origine pétrochimique (le polycaprolacton) : le Mater-Bi.

A l'origine de Novamont se trouve l'Ecole de Chimie créée par Giacomo Fauser au début du 20^{ème} siècle à Novare dans le Piémont. Pour commercialiser les résultats issus de ses travaux notamment dans le domaine de l'azote, Fauser crée l'entreprise Montecatini. Après la première guerre mondiale Montecatini deviendra le premier groupe privé dans le domaine de la chimie (cf. Lombardini S., 1965⁵²², p. 863 et 876).

Montecatini finance les travaux d'un chimiste, Giulio Natta, qui découvre le polypropylène en 1954. G. Natta obtiendra le prix Nobel en 1963 pour cette découverte. Ses travaux dans le domaine des polymères donnent lieu à des brevets exploités par Montecatini qui se met à fabriquer des thermoplastiques. Il s'agit de matériaux plastiques qui ramollissent sous l'effet de la chaleur et qui durcissent en refroidissant.

⁵²⁰ Une partie des informations est tirée du site internet Mater-Bi.com.

⁵²¹ Nous mettons ce terme entre guillemet car nous verrons dans le chapitre suivant que le Mater-Bi n'est pas si respectueux de l'environnement.

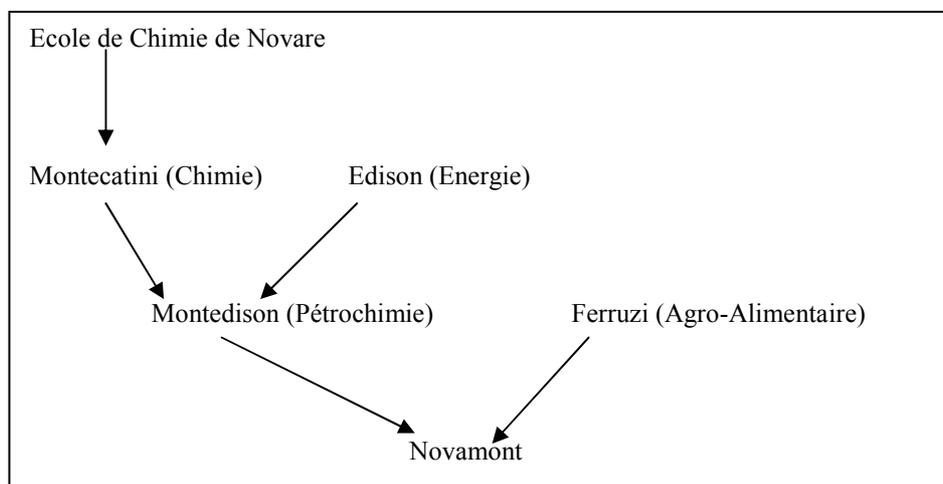
⁵²² Lombardini S. (1965), « Les oligopoles en Italie », *Revue Economique*, vol. 16, n° 6, pp. 849-878.

En 1965, Montecatini fusionne avec le premier groupe énergétique d'Italie Edison (cf. Lombardini S., 1965, p. 863), pour former Montedison. Montedison contrôle alors 80% de la pétrochimie italienne. Montedison, criblée de dettes est rachetée en 1986 par le groupe agro-alimentaire Ferruzzi dirigé par R. Gardini.

En septembre 1989, Montedison (pétrochimie) et Ferruzzi (industrie agro-alimentaire) fondent Fertec (FERRuzzi Research and TEChnology) dont l'objectif est de développer des produits chimiques ayant un faible impact environnemental en utilisant des matériaux bruts d'origine agricole.

Novamont est créée en 1990 avec pour objectif de développer et de commercialiser les produits découverts par Fertec. Fertec sera intégrée à Novamont en 1991. Le schéma n°17 ci-dessous représente les origines du sentier technologique de Novamont.

Schéma 17 : Origines du sentier technologique de Novamont



(Source : Réalisé par nos soins)

La responsable de la R&D, C. Bastioli, résume l'approche de Novamont en trois points (cf. Bastioli C., 1998⁵²³, p. 264) :

- 1) une utilisation de matériaux bruts naturels, bons marchés, abondants, disponibles chaque année à partir de différentes récoltes, en excès selon les besoins courants des marchés aux Etats-Unis et en Europe, comme l'amidon, les protéines, la cellulose, les huiles végétales ;
- 2) une recherche s'appuyant sur une équipe pluridisciplinaire sciences des matériaux ;
- 3) une conception des matériaux sur mesure pour des applications spécifiques, identifiés par les besoins d'un contact proche entre la R&D et le marché.

Deux points doivent être soulignés. Le premier concerne le sentier technologique de Novamont, qui, nous venons de le préciser remonte au début du 20^{ième} siècle et concerne essentiellement des thermoplastiques. Ce sentier repose principalement sur la pétrochimie.

Le second concerne sa politique de recherche notamment en termes de dépôt de brevets. L'entreprise détient en 1997 plus de 800 brevets dont certains ont été rachetés à d'autres entreprises afin de compléter son portefeuille. Ainsi, comme nous l'aborderons dans le chapitre suivant, certaines voies de recherche sont bloquées par Novamont qui a pu breveter la totalité de certains mélanges (cf. Lourdin D. & Colonna P., 2006⁵²⁴, p. 169). Il s'agit de mélanges d'amidons dits « en phases condensées » reposant sur la technique des thermoplastiques.

⁵²³ Bastioli C. (1998), « Properties and applications of Mater-Bi starch-based materials », *Polymer degradation and stability*, n° 59, Elsevier Science, pp. 263-272.

⁵²⁴ Lourdin D. & Colonna P. (2006), « Matériaux à base d'amidons et de leur dérivés » in Colonna P. (coord), *La chimie verte*, Lavoisier, Editions Tec & Doc, pp. 145-178.

Rappelons que les thermoplastiques étaient la spécialité de Montecatini, « l'ancêtre » de Novamont. Ces mélanges « en phases condensées » consistent à déstructurer l'amidon (*i.e.* détruire son caractère cristallin) de manière à ce qu'il se comporte comme les polymères thermoplastiques. Ces mélanges peuvent alors être façonnés avec les mêmes machines fabriquant les thermoplastiques d'origine pétrochimique (cf. Bastioli C., 2001⁵²⁵).

3. Conclusion

Nous avons montré dans ce chapitre que les évolutions de la P.A.C. ont bouleversé « les règles du jeu » en remettant en cause le modèle de croissance du secteur agricole notamment en Champagne-Ardenne. Ainsi, l'orientation prise par les acteurs du monde agricole vers la valorisation non alimentaire de leur production peut constituer une échappatoire. Or, cette orientation implique d'avoir recours à la science notamment dans un domaine en pleine émergence celui des sciences du vivant (les biotechnologies). La rencontre de deux types de réseaux, l'un d'origine agricole, l'autre d'origine politique, a donné naissance à un centre de recherche Europol'Agro dont l'objectif est, parmi un ensemble de projets, de développer des agro-matériaux.

La présentation du contexte dans lequel est né le projet nous a permis de montrer, premièrement, que le choix du domaine d'application relevait pour partie d'une décision d'ordre politico-économique. Deuxièmement, que l'objectif principal du monde agricole était de produire de gros volumes de blé, produit pour lequel la région Champagne-Ardenne

⁵²⁵ Bastioli C. (2001), « Global Status of the Production of Biobased Packaging Materials », *Starch/Stärke*, n° 53, pp. 351-355.

possède un avantage compétitif important compte tenu de la logique productiviste induite par la P.A.C..

Or, dans le domaine des biopolymères de très grosses entreprises principalement issues de la pétrochimie sont présentes. Ces entreprises mènent dans le domaine de l'emballage des stratégies d'appropriation qui consistent à déposer des brevets permettant de fabriquer des emballages « respectueux » de l'environnement (nous reviendrons sur cette nuance cf. infra) sans modifier le processus de production. Elles obligent donc les nouveaux entrants à contourner ces brevets *i.e.* à trouver de nouvelles voies de recherche.

Dans le cadre du projet Biopolymères visant la valorisation de l'amidon de blé, il a été décidé de mettre en œuvre un projet démonstratif (le projet Amipac) dont l'objectif était de mettre au point, de fabriquer et de commercialiser une barquette biodégradable.

On voit donc que le projet est, pour partie, « verrouillé », compte tenu d'une part, du contexte dans lequel il est né, et, d'autre part, de son environnement concurrentiel.

Chapitre 4 : Les difficultés soulevées par le projet

Biopolymères

Dans le chapitre précédent, nous avons montré que le projet Biopolymères visant la valorisation de l'amidon est né dans un contexte particulier. A la suite des différentes réformes de la Politique Agricole Commune, les agriculteurs champardennais tentent par le biais d'un centre de recherche de trouver des débouchés afin de renouer avec des volumes de production importants dans la culture du blé où ils sont performants. Cette valorisation dans le non alimentaire doit leur permettre de s'insérer dans une logique de marché, *i.e.* en s'affranchissant des aides étatiques et européennes.

L'application du projet Biopolymères dans le domaine de l'emballage, dans le cadre d'un projet démonstratif dénommé projet Amipac, résulte également d'un contexte particulier dans la mesure où ce domaine d'application relève pour partie de décisions politico-économiques. L'objectif de ce chapitre est de montrer que ce contexte n'a pas été sans influence sur la gestion du projet.

Ainsi, fondé sur la science, ce projet était caractérisé par une incertitude au niveau des connaissances nécessaires à sa réalisation limitant ainsi l'efficacité de la gestion de projet (1.). Si cette gestion de projet a néanmoins permis de constituer un mythe rationnel, elle s'est traduite par un compromis compte tenu des divergences d'objectifs et d'horizon temporel ne permettant d'explorer qu'une voie technologique alors que d'autres étaient possibles (2.).

1. L'incertitude inhérente à la science limite l'efficacité de la gestion de projet

Le projet, rappelons-le, consistait à produire une barquette biodégradable à partir d'amidon issu de blé. Nous avons montré, dans le premier chapitre, que l'objectif de la gestion de projet était de favoriser le triptyque coût / délai / qualité. Or, la mise au point de la barquette a soulevé des problèmes scientifiques fondamentaux (1.1.). La modélisation économique du projet montrait ainsi que la technique d'enduction était déterminante dans la réussite du projet (1.2). De plus, le succès éventuel du projet soulevait des problèmes en matière de distribution et de réglementation (1.3.).

1.1. Les incertitudes liées aux connaissances scientifiques et technologiques

La mise au point de la technologie (1.1.1.) a soulevé des problèmes scientifiques relevant de la recherche fondamentale (1.1.2.).

1.1.1. La mise au point de la technologie

Le problème principal, en termes de mise au point de la technologie, était lié à la nature même de l'amidon. En effet, premièrement, au cours du temps, les caractéristiques mécaniques des produits à base d'amidon se modifient : la recristallisation de

l'amidon engendre une perte de souplesse⁵²⁶. Secondement, comme nous l'avons évoqué, la molécule d'amidon est hydrophile, en d'autres termes, elle absorbe l'eau.

Ainsi, la première caractéristique, liée au phénomène de la recristallisation, altérait la structure de la barquette qui n'était pas opérationnelle. Cette dernière devenait trop rigide au cours du temps, ce qui entraînait des problèmes lors du passage en machine⁵²⁷ pour emballer les produits : la barquette cassait. Il était possible de rendre la barquette plus souple en incorporant au mélange de base des « produits » (adjuvants). Mais ces adjuvants renchérisaient son coût.

La seconde caractéristique concernait le caractère hydrophile de l'amidon. Pour lutter contre ce phénomène, les scientifiques ont opté pour un traitement de surface de la barquette (la technique d'enduction). L'enduction devait permettre à la fois d'obtenir une barquette résistante à l'humidité, et d'éviter les problèmes liés aux exsudats (sécrétions) des produits susceptibles d'être emballés. Si, dans le cas du steak haché, les sécrétions étaient limitées, cette technique devait permettre d'élargir la gamme des produits à emballer (viande rouge, poulet,...).

Or, le choix de la technique d'enduction n'était pas défini. Il existait, en effet, différentes techniques possibles. Il était aussi possible d'utiliser le thermoformage qui consiste à « souder » un film protecteur sur la barquette. Mais, dès lors, se posait la question du film. En effet, un film plastique non dégradable n'était pas pertinent du point de vue de la biodégradabilité de la barquette. Une autre technique, l'application par « pistolet », consistait à projeter une matière protectrice (cire, résine...), qui devait, elle aussi, être compatible avec le caractère biodégradable de la barquette.

⁵²⁶ C'est le même principe qui entraîne le durcissement du pain au cours du temps.

⁵²⁷ Ces tests ont été réalisés chez le distributeur Cora.

Comme nous l'analyserons ci-après dans le calcul du coût cible, le coût de l'enduction devenait un critère déterminant dans la réussite économique du projet, alors que son importance n'avait pas été perçue initialement. La mise au point de la barquette soulevait, en fait, des problèmes scientifiques fondamentaux qui, aujourd'hui, ne sont toujours pas résolus.

1.1.2. Les difficultés relatives à la recherche fondamentale soulevées par le projet⁵²⁸

Ainsi, si le prix de l'amidon de blé transformé (c'est-à-dire prêt à être utilisé) est, en 2005, inférieur aux prix des produits de la pétrochimie⁵²⁹, son principal problème en matière d'emballage reste l'hydrophilie. Pour rendre l'amidon hydrophobe, plusieurs pistes sont envisagées et explorées :

1) On peut rendre l'amidon hydrophobe par divers traitements, mais cela engendre de nouveaux problèmes notamment au niveau mécanique. Ainsi, il est possible de traiter l'amidon par « photo réticulation » (extrusion⁵³⁰ – irradiation). Ce procédé donne alors un produit mou⁵³¹ biodégradable. Mais, de plus, le coût du traitement renchérit le coût du produit.

⁵²⁸ Les informations qui suivent sont tirées de discussions avec C. Bliard (chercheur au C.N.R.S.) responsable du programme AMIVAL d'Europol'Agro (ex-projet Biopolymères) mais aussi de son intervention lors du salon Innovact à Reims les 4-5 octobre 2005.

⁵²⁹ 0.2 euro le kilo contre 1 euro le Kg pour le produit le plus proche dans la famille des polymères à savoir le polyéthylène.

⁵³⁰ Nous reviendrons sur cette technique.

⁵³¹ Il existe ainsi un dilemme entre hydrophobie et propriété mécanique de la barquette. Plus cette dernière résiste à l'eau plus elle perd en propriété mécanique.

2) Il est également possible de modifier chimiquement l'amidon par l'utilisation de produits réactifs ou additifs. Le problème, là aussi, tient au renchérissement des coûts de production.

La voie de recherche aujourd'hui privilégiée dans le programme AMIVAL (successeur du projet Biopolymères) est la suivante : il s'agit de comprendre les relations entre la structure moléculaire de l'amidon et les propriétés fonctionnelles qui sont recherchées. L'objectif est ainsi d'identifier les propriétés fonctionnelles désirées (solidité, souplesse, résistance à l'eau, ...), pour ensuite modifier la structure moléculaire de l'amidon et obtenir le résultat escompté.

Or, aujourd'hui, aussi étonnant que cela puisse paraître, les scientifiques ignorent la structure de l'amidon. Plus précisément, ils ignorent les structures des amidons. En effet, la molécule diffère selon le type de végétaux qui le produit (blé, maïs, manioc,...).

Ainsi, on peut supposer que dans le cadre du projet, il a été envisagé - implicitement - que ce manque de connaissances pouvait être contourné par un « bricolage » technique. Cet aspect n'est pas, en tant que tel, un problème. Il existe, en effet, un certain nombre d'innovations de produits qui ont été réalisées, avant même de maîtriser l'ensemble des connaissances relatives à ces innovations (processus de fermentation alcoolique des vins par exemple). Ce ne fût pas le cas dans le cadre du projet. Ainsi, lutter contre la recristallisation et l'hydrophilie impliquait la création de nouvelles connaissances scientifiques. Comme nous l'avons évoqué précédemment, dans les projets mobilisant la science (le mode 2 de la production des connaissances scientifiques selon Gibbons M. et alii (1994)), les solutions sont spécifiques au domaine d'application. On ne peut donc pas « importer » ces solutions d'un autre domaine.

1.2. Les répercussions sur le projet

La modélisation économique du projet démonstratif⁵³² avait pour objectif de déterminer, *a priori*, à partir de quels coûts de production unitaire la barquette d'amidon devenait concurrentielle. Le coût cible (ou target cost, cf. Gareil G., 2003⁵³³, p. 72) à atteindre correspondait au prix d'une barquette en polystyrène (le produit à concurrencer). En effet, les analyses menées par le laboratoire E.S.S.A.I. montraient que les industriels et les consommateurs n'étaient pas prêts à payer davantage pour ce type de barquette (cf. Bascourret J.M. et alii, 2000).

Les calculs initiaux montraient que la barquette en amidon n'était pas concurrentielle (1.2.1.). Après la présentation de ces résultats lors d'une réunion le 9 juin 1998, les acteurs du projet ont revu à la baisse le coût d'un des produits rentrant dans la fabrication de la barquette, la rendant ainsi compétitive (1.2.2.).

1.2.1. La détermination initiale du coût cible

Le calcul des coûts de production unitaire a été effectué par le chef de projet P.B. Joly et le laboratoire E.S.S.A.I. sous les hypothèses suivantes :

- la barquette est faite à partir d'amidon ;
- le fonctionnement de l'unité de production s'effectue en trois fois huit heures, 300 jours par an ;

⁵³² Il s'agit de la troisième phase du pilotage du projet, évoquée précédemment.

⁵³³ Gareil G. (2003), opus cité.

- ne sont pas pris en compte les investissements hors machine (comme les ateliers, les frais d'installation...);
- ne sont pas pris en compte les coûts de transport et de logistique ;
- n'est pas pris en compte le coût du capital.

Compte tenu de l'incertitude sur les coûts de l'enduction, on présentera dans un premier temps les calculs hors enduction (1.2.1.1.), puis, dans un second temps, avec enduction (1.2.1.2.).

1.2.1.1. Le calcul des coûts hors enduction

Le calcul de l'amortissement par barquette est détaillé dans le tableau n°19 ci-dessous. Deux types de machines étaient envisagés pour produire les barquettes à base d'amidon, l'une de « petite » capacité (machine 1 : M1), l'autre de « grande » capacité (machine 2 : M2).

Tableau 19 : Calcul de l'amortissement par barquette selon le type de machine

Type de machine	Prix d'achat (en Francs)	Capacité horaire (nb de barquettes par heure)	Capacité journalière (nb de barquettes par heure x 24h)	Capacité annuelle (capacité journalière x 300)	Production sur 5 ans (capacité annuelle x 5)	Amortissement par barquette (en Francs) (prix d'achat / production sur 5 ans)
Machine 1 (petite capacité)	2 000 000	480	11 520	3 456 000	17 280 000	0.12
Machine 2 (grande capacité)	10 000 000	3000	72 000	21 600 000	108 000 000	0.09

L'utilisation d'une machine de grande capacité permettait ainsi de réduire l'amortissement par barquette de 25 %⁵³⁴.

Le calcul des coûts variables unitaires (en Francs) sont détaillés dans le tableau n° 20 ci-dessous.

Tableau 20 : Coûts variables unitaires selon le type de machine

type de machine	Machine 1 (petite capacité)	Machine 2 (grande capacité)
coûts variables		
Amidon (0.02kg x 2.3F/kg)	0.05	0.05
Adjuvant	0.08	0.08
Energie	0.10	0.10
Main d'œuvre (65F/Capacité horaire)	0.14 ⁵³⁵	0.02 ⁵³⁶
Total : Coût hors amortissement	0.36 ⁵³⁷	0.25
Total : Coût avec amortissement	0.48	0.34

Ainsi, l'utilisation d'une machine de grande capacité permettait de diminuer les coûts variables avec amortissement de près de 30%⁵³⁸.

⁵³⁴ $(0.09 - 0.12) / 0.12 = - 0.25$

⁵³⁵ $65 / 480 = 0.14$

⁵³⁶ $65 / 3000 = 0.02$

⁵³⁷ La différence tient aux arrondis.

⁵³⁸ $(0.34 - 0.48) / 0.48 = - 0.3$

1.2.1.2. Le calcul des coûts avec enduction

Le principal problème relevait du choix de la technique d'enduction. Celle-ci dépendait de la mise au point de la technologie, ce qui entraînait une incertitude en matière de coût. Ce coût de l'enduction a donc fait l'objet de deux hypothèses :

- l'une optimiste, où l'enduction représentait 20% des coûts variables (hors amortissement) avec la machine 2, soit 0.05^{539} F par barquette (événement e1) ;
- l'autre pessimiste, où l'enduction représentait 100% des coûts variables (hors amortissement) avec la machine 2, soit 0.25 F par barquette (événement e2) ;

Le coût total en francs par barquette selon les hypothèses optimiste et pessimiste figure dans le tableau n° 21 ci-dessous.

Tableau 21 : Coût d'une barquette en amidon selon les hypothèses (optimistes et pessimistes) et selon le type de machine (petite ou grande capacité)

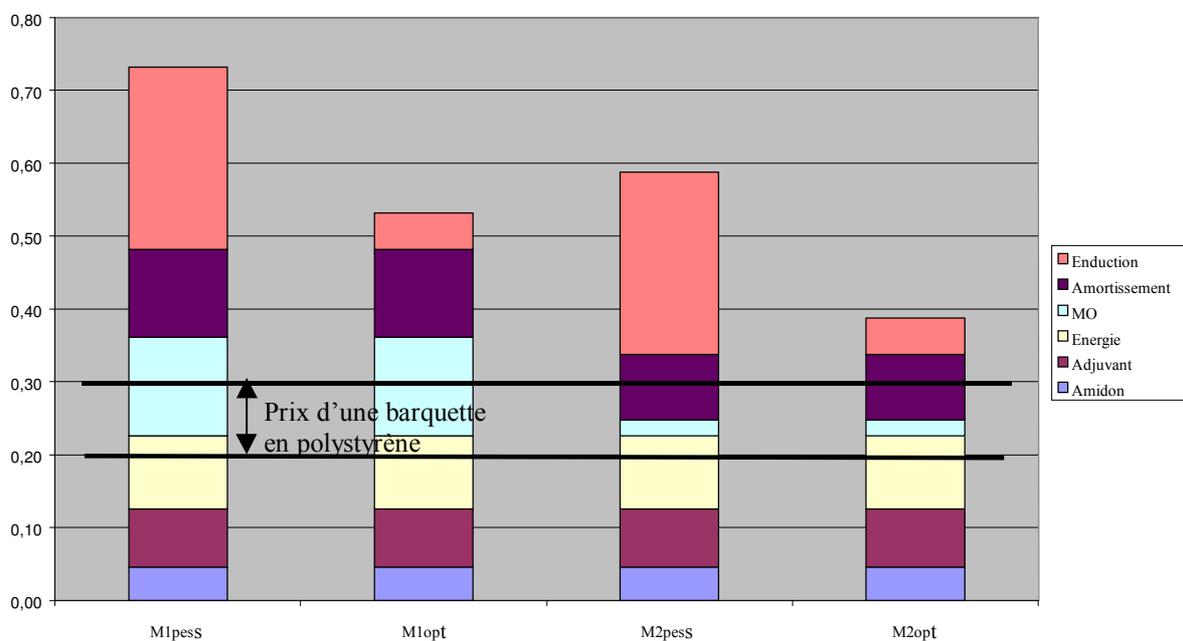
type de machine	Machine 1 (petite capacité)	Machine 2 (grande capacité)
hypothèses		
Hypothèse optimiste (événement e1)	$0.48+0.05=$ 0.53	$0.34+0.05=$ 0.39
Hypothèse pessimiste (événement e2)	$0.48+0.25=$ 0.73	$0.34+0.25=$ 0.59

Le graphique n° 3 ci-dessous, représente les estimations des coûts unitaires de la barquette à base d'amidon selon le type de machine utilisée (M1 ou M2) et selon les hypothèses optimistes (« opt ») et pessimistes (« pess »). Le prix d'une barquette en

⁵³⁹ soit $0.25 \times 0.2 = 0.05$

polystyrène n'a pas pu être fixé précisément. En effet, les prix évoluent de façon importante compte tenu du prix du pétrole mais aussi compte tenu des volumes de barquettes fabriquées. Cependant, les informations collectées auprès des fabricants d'emballages et des revues spécialisées ont permis d'évaluer les prix dans une fourchette de 20 à 30 centimes de franc (0.03 à 0.05 centimes d'euro).

Graphique 3 : Représentation du coût unitaire de la barquette



La barquette à base d'amidon n'était donc pas concurrentielle par rapport à une barquette en polystyrène. Lors de la présentation de ces résultats le 9 juin 1998, les acteurs du projet ont estimé que le coût de l'adjuvant dans les coûts variables pouvait être ramené de 0.08 F à 0.01 F.

1.2.2. Le nouveau calcul du coût cible

La réduction du coût de l'adjuvant a eu pour conséquence la réduction du coût cible. La réduction du coût de l'adjuvant de 0.08 F à 0.01 F permettait de réduire de plus de 14 %⁵⁴⁰ le coût variable unitaire avec amortissement de la barquette d'amidon avec la machine 1, et de plus de 20 %⁵⁴¹ celui avec la machine 2 (cf. le tableau n° 22 infra).

Tableau 22 : Nouveaux coûts variables unitaires

type de machine	Machine 1 (petite capacité)	Machine 2 (grande capacité)
coûts variables		
Amidon (0.02kg*2.3F/kg)	0.05	0.05
Adjuvant	0.01	0.01
Energie	0.10	0.10
Main d'œuvre (65F/Capacité horaire)	0.14	0.02
Total : Coût hors amortissement	0.29 ⁵⁴²	0.18
Total : Coût avec amortissement	0.41	0.27

Ces nouveaux coûts variables entraînaient une modification au niveau du coût de l'enduction. Les hypothèses relatives aux coûts de l'enduction devenaient :

- Hypothèse optimiste (les coûts de l'enduction représentent 20% des coûts variables hors amortissement avec la machine 2), soit 0.036⁵⁴³ F par barquette, (événement e1).
- Hypothèse pessimiste (les coûts de l'enduction représentent 100% des coûts variables hors amortissement avec la machine 2), soit 0.18 F par barquette, (événement e2).

⁵⁴⁰ $(0.41 - 0.48) / 0.48 = - 0.145$

⁵⁴¹ $(0.27 - 0.34) / 0.34 = - 0.205$

⁵⁴² La différence tient aux arrondis.

⁵⁴³ $0.18 \times 0.2 = 0.036$

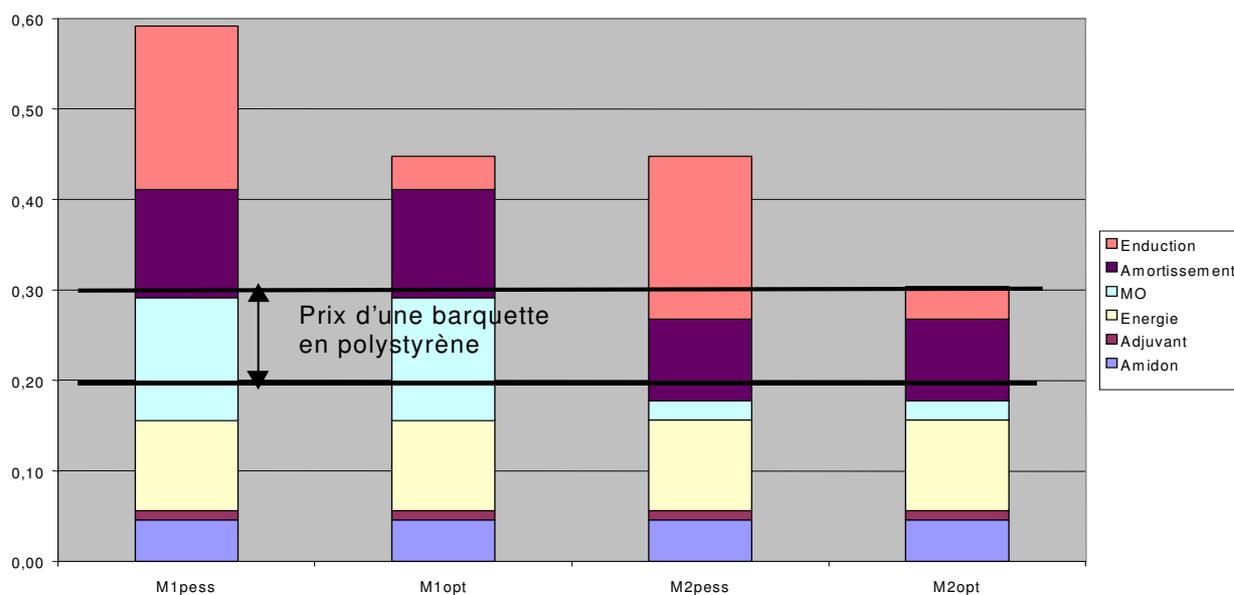
Le tableau n° 23 ci-dessous, présente les résultats du coût total en franc par barquette selon les hypothèses optimiste et pessimiste et selon le type de machine.

Tableau 23 : Nouveau coût d'une barquette en amidon selon les hypothèses (optimistes et pessimistes) et selon le type de machine (petite ou grande capacité)

type de machine	Machine 1	Machine 2
hypothèses		
Hypothèse optimiste (événement e1)	0.41+0.036= 0.44	0.27+0.036= 0.31
Hypothèse pessimiste (événement e2)	0.41+0.18= 0.59	0.27+0.18= 0.45

Les résultats sont schématisés dans le graphique n° 4 ci-dessous.

Graphique 4 : Représentation du nouveau coût unitaire (en Franc) d'une barquette d'amidon selon le type de machines utilisées et selon les hypothèses optimiste et pessimiste



Ainsi, la barquette à base d'amidon était, *a priori*, concurrentielle, si le coût de l'enduction représentait 20% des coûts variables (hypothèse optimiste), soit 0.036 franc (0.0055 euro) et si elle était produite sur une machine de grande capacité (machine 2).

Cette évaluation du coût cible a permis de mettre en exergue deux points. Le premier concerne l'enduction qui devait permettre de pallier le caractère hydrophile de la barquette. Or, le coût de cette technique était déterminant dans la réussite économique du projet.

Le second point concerne l'achat de la machine. Seule une machine de grande capacité permettait d'obtenir une barquette à un coût compétitif. La question était alors de savoir quand acheter cette machine. C'est ce que nous allons analyser à présent à travers le calcul d'une valeur d'option.

1.2.3. Le résultat de la valeur d'option d'attente (ou de report) : un développement séquentiel du projet

Il était envisagé deux grandes phases pour le projet Amipac selon un calendrier s'échelonnant de juin 1998 à juin 1999. Une phase pré-industrielle, durant laquelle la fabrication des barquettes à base de biopolymères aurait été mise au point de juin 1998 à novembre 1998 et optimisée de novembre 1988 à juin 1999. Une phase industrielle, à partir de juin 1999, consistant à acheter la machine 2 de grande capacité, à produire et à commercialiser les barquettes.

La phase pré-industrielle était incertaine dans la mesure où la production de barquettes à partir de biopolymères nécessitait des compétences, des savoir-faire particuliers dont la

durée d'apprentissage était inconnue. Cette incertitude, nous venons de le préciser, concernait principalement la technique d'induction.

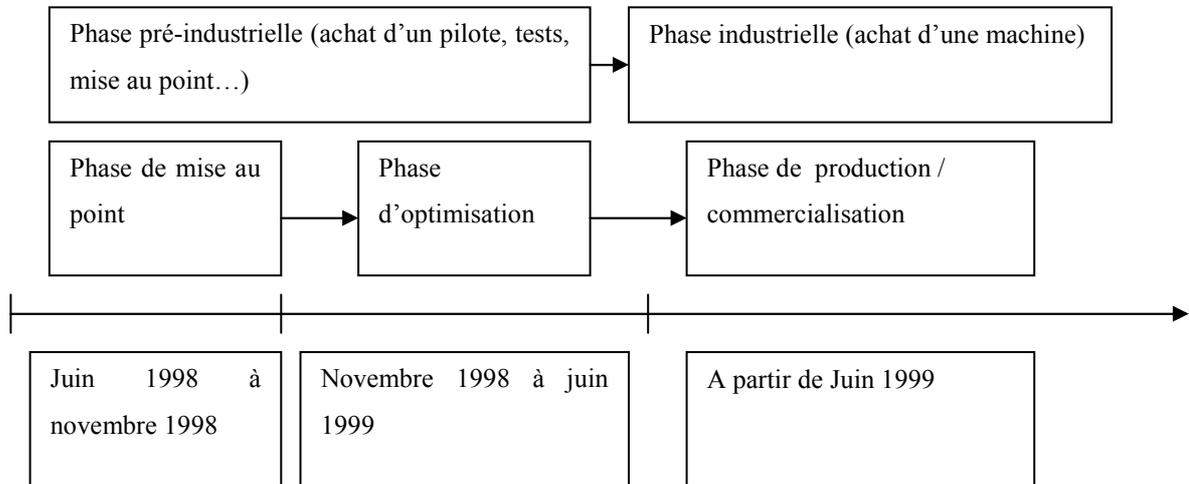
Comme nous l'avons évoqué dans le premier chapitre, deux logiques de développement du projet pouvaient être envisagées. Il s'agissait d'une part, d'une logique séquentielle (d'enchaînement linéaire des différentes phases) et d'autre part, d'une logique de chevauchement des phases (ou logique « fast track »). Les deux logiques sont présentées dans le schéma n° 18 ci-dessous. Ainsi le chevauchement des phases pouvait permettre de passer plus rapidement en phase industrielle, si la phase pré-industrielle était plus courte que prévue.

Les recours à un calcul de Valeur Actuelle Nette et à un arbre de décision ont permis de calculer la valeur d'une option réelle d'attente (ou de report) afin de répondre à cette dernière question. Nous nous appuyons sur le rapport remis aux acteurs du projet (cf. Guillemet R. & Joly P-B., 1998⁵⁴⁴).

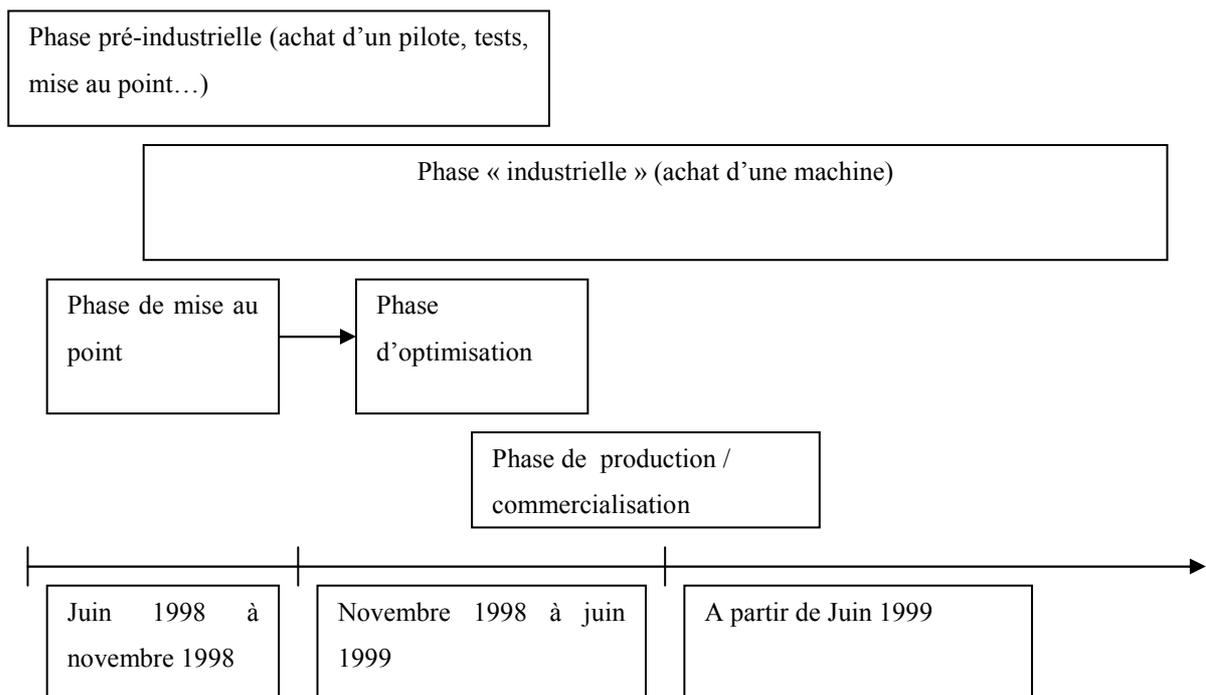
⁵⁴⁴ Guillemet R. & Joly P-B. (1998), *Rapport sur la gestion du projet Biopolymères*, document confidentiel non publié.

Schéma 18 : Les différentes phases du projet Amipac

1^{er} cas : logique séquentielle



2nd cas : Logique de chevauchement des phases (Fast track)



(Source : réalisé par nos soins)

1.2.3.1. « Le modèle »

Rappelons que le calcul de Valeur Actuelle Nette (V.A.N.) permet de comparer des valeurs monétaires à des dates différentes. Pour être plus précis, il s'agit ici d'un calcul de Valeur Actuelle Nette Augmentée tenant compte de la flexibilité de l'investissement (cf. Jacquet D., 2003). Le recours à des probabilités subjectives a été nécessaire compte tenu des incertitudes relatives à l'enduction. En effet, dans les cas d'incertitude fondamentale, le processus de décision peut s'opérer, soit par tâtonnement itératif, soit par estimation(s) d'expert(s) (probabilités subjectives), de manière à obtenir une estimation statistique, base du processus de décision (cf. Kast R., 1993, p. 112).

La première version du modèle présenté par P.B. Joly intégrait le premier coût cible de la barquette à base d'amidon (*i.e.* avec un coût de l'adjuvant s'élevant à 0.08F). Le taux d'actualisation était de 12%. Nous détaillons ci-dessous uniquement la seconde version du modèle avec un coût de l'adjuvant de 0.01 F et un taux d'actualisation de 8% tenant compte des remarques faites par les acteurs lors de la réunion de présentation le 9 juin 1998. Nous présenterons à titre d'illustration le premier modèle.

Le projet était sensé se dérouler en deux phases :

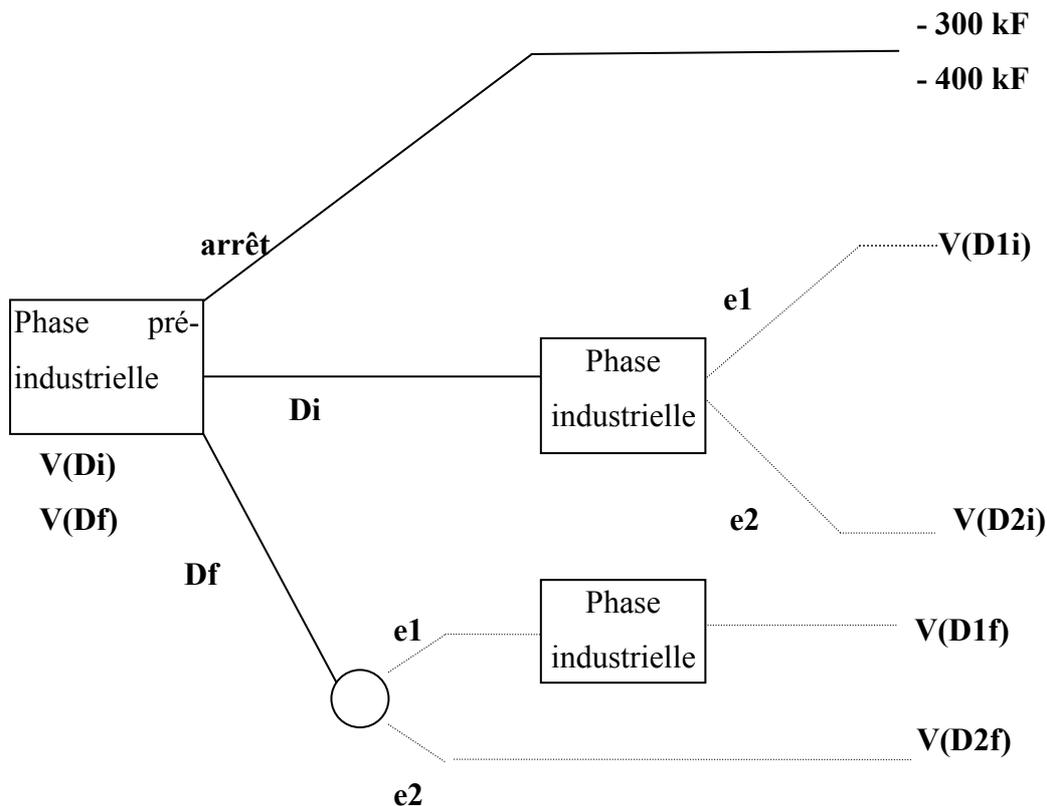
- 1) une phase pré-industrielle (phase pilote) d'une année durant laquelle les coûts de main d'œuvre s'élevaient à 300 kF et l'achat d'un pilote à 400 kF, soit un décaissement de 700 kF ;
- 2) une phase industrielle de cinq ans. Durant cette phase, deux possibilités apparaissaient :

- soit « on réalisait un investissement irréversible (achat de la machine 2 de grande capacité) avant de connaître le coût de l'enduction » (décision D_i). Le coût de l'enduction était soit de 0.036 F (événement e_1), soit de 0.18 F (événement e_2). La V.A.N. issue de cette décision est appelée $V(D_i)$;

- soit « on investissait (achat de la machine 2) seulement si l'enduction coûtait 0.036 F (événement e1) par barquette » (décision Df). La V.A.N. issue de cette décision est appelée $V(Df)$.

Ces éléments sont schématisés dans l'arbre de décision ci-dessous (schéma n°19). Les hypothèses du modèle ainsi que les calculs figurent dans l'encadré n° 1 page suivante.

Schéma 19 : Arbre de décision



Légende	
Phase du projet	
	Décision
—	Aléa
	Résultat aléatoire
.....	

$V(D1i)$: V.A.N. issue de l'investissement irréversible Di et un coût de l'enduction de 0.036 F
$V(D2i)$: V.A.N. issue de l'investissement irréversible Di et un coût de l'enduction de 0.18 F
$V(Di)$: V.A.N. issue de l'investissement irréversible
$V(D1f)$: V.A.N. issue de l'investissement flexible Df et un coût de l'enduction de 0.036 F
$V(D2f)$: V.A.N. issue de l'investissement flexible Df et un coût de l'enduction de 0.18 F
$V(Df)$: V.A.N. issue de l'investissement flexible

Di : Décision irréversible
Df : Décision flexible
e1 : hypothèse optimiste <i>i.e.</i> le coût de l'enduction représente 20% des coûts variables soit 0.036F
e2 : hypothèse pessimiste <i>i.e.</i> le coût de l'enduction représente 100% des coûts variables soit 0.18F

Encadré 1 : Les hypothèses et les calculs du second modèle

(Suite page suivante)

Les hypothèses du modèle sont les suivantes:

- le prix de vente par barquette au départ de l'usine est de 0.36 F ;
- les ventes s'effectuent sur 5 ans ;
- les barquettes sont fabriquées par la machine 2 (grande capacité) ;
- le taux d'actualisation est de 8%.

Concernant les coûts liés à l'enduction, il a été fixé, *a priori*, la probabilité de l'hypothèse optimiste à 0.5 (soit $p(e1) = 0.5$: l'enduction a 50% de chance d'être à 0.036 F par barquette), et la probabilité de l'hypothèse pessimiste à 0.5 (soit $p(e2) = 0.5$: l'enduction a 50% de chance d'être à 0.18 F par barquette).

Nous évoquerons, dans un premier temps, les calculs des V.A.N. liés à la phase industrielle (1.), et dans un deuxième temps, ceux liés à la phase pré-industrielle (2.). En effet, les calculs de V.A.N. s'opèrent de manière rétro-chronologique.

1. Calculs des V.A.N. à la phase industrielle : V(D1i), V(D2i), V(D1f), V(D2f)

Nous verrons les V.A.N. issues de la décision irréversible (Di) puis celles issues de la décision flexible (Df).

1.1. Les V.A.N. liées à la décision irréversible (Di)

a) Calcul de V(D1i) : V.A.N. avec la machine 2 et un coût de l'enduction à 0.036 F par barquette (hypothèse optimiste e1)

L'enduction est à 0.036 F, ce qui donne une marge unitaire de :
 $0.36 - (0.31 - 0.09) = 0.14$ F par barquette

En effet, le prix de vente est de 0.36 F, le coût de la barquette est de 0.31 F et l'amortissement de 0.09 F.

Soit, compte tenu de la capacité de production de la machine 2, une marge totale de :
 $0.14 \times 21\,600\,000 = 3\,024$ kF

Actualisé sur 5 ans, à un taux de 8%, on obtient :

$$V(D1i) = \sum_{t=1}^5 \frac{3024}{(1+0.08)^t}$$

Soit **V(D1i) = 12 074 kF**

b) Calcul de V(D2i) : V.A.N. avec la machine 2 et un coût de l'enduction à 0.18 F par barquette (hypothèse pessimiste e2)

L'enduction est à 0.18 F ce qui donne une marge unitaire de :
 $0.36 - (0.45 - 0.09) = 0$ F par barquette

(idem que précédemment sauf, que le coût de la barquette est de 0.45 F)

D'où **V(D2i) = 0 F**

Encadré n°1 : Les hypothèses et les calculs du second modèle (suite)

1.2. Les V.A.N. liées à la décision flexible (Df)

a) Calcul de V(D1f) : V.A.N. avec la machine 2 et un coût de l'enduction à 0.036 F par barquette (hypothèse optimiste e1)

Les calculs sont identiques à V(D1i) c'est-à-dire **V(D1f) = 12 074 kF**

b) Calcul de V(D2f)

Par définition **V(D2f) = 0** car on investit uniquement si le coût de l'enduction est de 0.036 F.

2. Calculs des V.A.N. à la phase pré-industrielle : V(Di) et V(Df)

Ici, on tient compte du décaissement initial de 700 kF, de l'actualisation de la machine 2, et des différentes probabilités.

2.1. Calcul de V(Di)

Dans le cas de l'investissement irréversible (Di) :

- il y a achat de machine 2 (soit 10 000 kF) ;
- la V.A.N., V(D1i), est de 12 074 kF, si l'enduction est à 0.036 F (événement e1) ;
- et la V.A.N., V(D2i), est de 0 kF, si l'enduction est à 0.18 F (événement e2).

Pour le calcul de V(Di), on doit intégrer les probabilités d'apparition des événements e1 et e2. On obtient alors :

$$V(Di) = - 700 - (10\,000 / 1.08) + [p(e1) \times V(D1i) + p(e2) \times V(D2i)] / (1.08)$$

$$\text{Soit } V(Di) = - 700 - (10\,000 / 1.08) + [0.5 (12\,074) + 0.5 (0)] / (1.08) = - 4\,369 \text{ kF}$$

$$\text{Donc } \mathbf{V(Di) = - 4\,369 \text{ kF}}$$

2.2. Calcul de V(Df)

Dans le cas de l'investissement flexible (Df), on investit uniquement si l'on sait que le coût de l'enduction est à 0.036 F (événement e1). Ainsi :

- il y a achat de la machine 2 à 10 000 kF ;
- et la V.A.N., V(D1f), est de 12 074 kF.

Suivant le même principe, on trouve :

$$V(Df) = - 700 + [p(e1) \times \{V(D1f) - 10\,000\} + p(e2) \times V(D2f)] / (1.08)$$

$$\text{Soit } V(Df) = - 700 + [0.5 \times \{12\,074 - 10\,000\} + 0.5 \times 0] / (1.08) = 260 \text{ kF}$$

$$\text{D'où } \mathbf{V(Df) = 260 \text{ kF}}$$

Les calculs des différentes Valeurs Actualisées Nettes donnaient donc les résultats suivants. Dans le cas d'un investissement irréversible, $V(Di)$, la V.A.N. s'élevait à $-4\,639$ kF. Dans le cas d'un investissement flexible, $V(Df)$, la V.A.N. s'élevait à 260 kF.

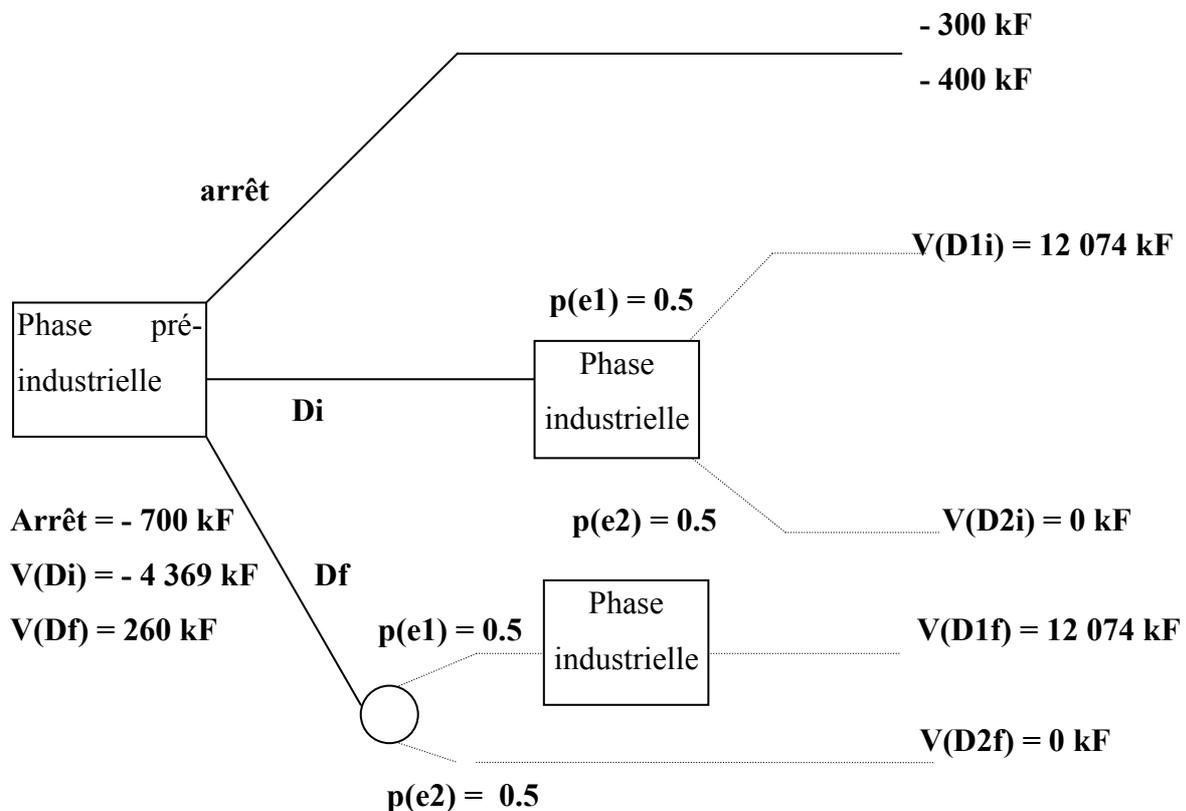
En d'autres termes :

- Si l'on investissait dans la machine 2 sans connaître réellement le coût de l'enduction (soit 0.036 F soit 0.18 F), on obtenait une V.A.N., $V(Di)$, négative de $-4\,369$ kF.

- Si l'on investissait dans la machine 2 uniquement si le coût de l'enduction était à 0.036 F, on obtenait une V.A.N., $V(Df)$, positive de 260 kF.

Les résultats du modèle sont synthétisés dans le schéma n° 20 ci-dessous.

Schéma 20 : Arbre de décision intégrant les résultats du modèle



La valeur de l'option d'attente (ou de report) de l'achat de la machine 2 est donc la différence entre $V(D_f)$ et $V(D_i)$ *i.e.* la différence entre la V.A.N. issue de l'investissement flexible et la V.A.N. issue de l'investissement irréversible.

$$\text{Valeur de l'option réelle de report} = V(D_f) - V(D_i) = 260 - (-4\,369) = 4\,629 \text{ kF}$$

Les estimations économiques montraient ainsi qu'il valait mieux opter pour une logique séquentielle des phases. En d'autres termes, il valait mieux être sûr des résultats scientifiques et techniques concernant la barquette à base d'amidon, avec notamment la question de l'enduction, avant d'envisager l'achat d'une machine.

La valeur d'option de ce second modèle était supérieure de 3.67% par rapport au modèle initial (*i.e.* avant les modifications apportées par les acteurs sur le coût de l'adjuvant et le taux d'actualisation). En effet, la première version du modèle donnait les résultats suivants (dont les détails des calculs figurent dans l'encadré n°2 infra).

$$\text{La valeur de l'option était alors de } V(D_f) - V(D_i) = 1788 - (-2677) = 4\,465 \text{ kF}$$

Encadré 2 : Détails des calculs du premier modèle

(Suite page suivante)

Les hypothèses du premier modèle étaient les suivantes : un prix de vente de la barquette de 0.5 F et un taux d'actualisation de 12%. Le coût de l'adjuvant s'élève à 0.08 F. Les coûts de l'enduction dans l'hypothèse optimiste s'élève à 0.05F (événement e1) et à 0.25F dans l'hypothèse pessimiste (événement e2).

1. Les V.A.N. liées à la décision irréversible (Di)

a) Calcul de $V(D1i)$: V.A.N. avec la machine 2 et un coût de l'enduction à 0.05 F par barquette (hypothèse optimiste e1)

L'enduction est à 0.05 F ce qui donne une marge unitaire de : $0.5 - (0.39 - 0.09) = 0.20$ F par barquette

En effet, le prix de vente est de 0.5 F, le coût de la barquette de 0.39 F et l'amortissement de 0.09 F.

Soit, compte tenu de la capacité de production de la machine 2, une marge totale de : $0.20 \times 21\,600\,000 = 4\,320$ kF

Actualisé sur 5 ans, à un taux de 12%, on obtient :

5

$$V(D1i) = \sum_{t=1}^5 4320/(1+0.12)^t$$

t = 1

Soit $V(D1i) = 15\,573$ kF

b) Calcul de $V(D2i)$: V.A.N. avec la machine 2 et un coût de l'enduction à 0.25 F par barquette (hypothèse pessimiste e2)

L'enduction est à 0.25 F, ce qui donne une marge unitaire de : $0.5 - (0.59 - 0.09) = 0$ F par barquette

(idem que précédemment, sauf que le coût de la barquette est de 0.59 F)

D'où $V(D2i) = 0$ F

Suite encadré 2

2. Les V.A.N. liées à la décision flexible (Df)

a) Calcul de $V(D1f)$: V.A.N. avec la machine 2 et un coût de l'enduction à 0.05 F par barquette (hypothèse optimiste e1)

Les calculs sont identiques à $V(D1i)$ c'est-à-dire $V(D1f) = 15\,573\text{ F}$

b) Calcul de $V(D2f)$

Par définition $V(D2f) = 0\text{ F}$ car on investit uniquement si le coût de l'enduction est de 0.05 F.

3. Calculs des V.A.N. à la phase pré-industrielle : $V(Di)$ et $V(Df)$

Ici, on tient compte du décaissement initial de 700 kF, de l'actualisation de la machine 2, et des différentes probabilités.

a) Calcul de $V(Di)$

Pour le calcul de $V(Di)$, on doit intégrer les probabilités d'apparition des événements e1 et e2. On obtient alors : $V(Di) = -700 - (10\,000 / 1.12) + [p(e1) \times V(D1i) + p(e2) \times V(D2i)] / (1.12)$

$$\text{Soit } V(Di) = -700 - (10\,000 / 1.12) + [0.5 \times (15\,573) + 0.5 \times (0)] / (1.12) = -2\,677\text{ kF}$$

D'où $V(Di) = -2\,677\text{ kF}$

b) Calcul de $V(Df)$

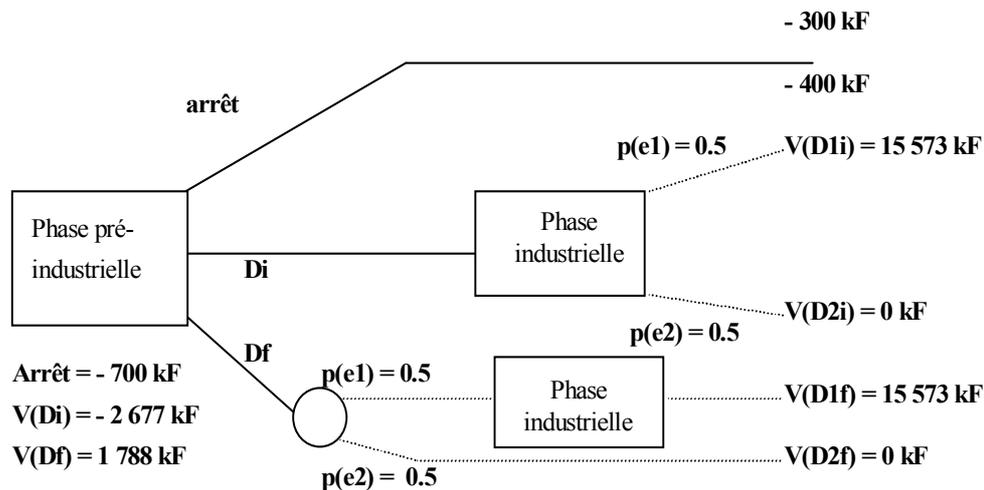
Suivant le même principe, on trouve :

$$V(Df) = -700 + [p(e1) \times \{V(D1f) - 10\,000\} + p(e2) \times V(D2f)] / (1.12)$$

$$\text{Soit } V(Df) = -700 + [0.5 \times \{15\,573 - 10\,000\} + 0.5 \times 0] / (1.12) = 1\,788\text{ kF}$$

C'est-à-dire $V(Df) = 1\,788\text{ kF}$

Arbre de décision intégrant les résultats du modèle initial



1.2.3.2. Extension du modèle

A partir du modèle, il a été possible de calculer les probabilités des événements liés aux coûts de l'enduction qui auraient permis d'obtenir une V.A.N. nulle (ni perte, ni gain). Cela revenant, en d'autres termes, à rechercher à partir de quelle probabilité concernant le coût de l'enduction à 0.036 F, il était possible d'investir pour obtenir une V.A.N. nulle. Les calculs figurent dans l'encadré n°3 ci-dessous.

Encadré 3 : Calculs des probabilités permettant d'avoir une V.A.N. nulle (second modèle)

Nous analyserons les calculs de la probabilité liée à l'apparition de l'événement e1 qui permet d'obtenir une V.A.N. nulle pour la décision irréversible, puis pour la décision flexible.

1. Calcul de p(e1) pour avoir une V.A.N. nulle dans le cas d'un investissement irréversible (Di)

$$V(Di) = 0$$

$$\text{Donc } V(Di) = -700 - (10\,000 / 1.08) + [p(e1) \times V(D1i) + p(e2) \times V(D2i)] / 1.08 = 0$$

$$\text{Soit } p(e1) = \{1.08 \times [-700 + (10\,000 / 1.08)] - p(e2) \times V(D2i)\} / V(D1i)$$

$$\text{D'où } p(e1) = \{1.08 \times [-700 + (10\,000 / 1.08)] - p(e2) \times 0\} / 12\,074$$

$$\text{Soit } p(e1) = 90\%$$

2. Calcul de p(e1) pour avoir une V.A.N. nulle dans le cas d'un investissement flexible (Df)

$$V(Df) = 0$$

$$\text{Donc } V(Df) = -700 + [p(e1) \times \{V(D1f) - 10\,000\} + p(e2) \times V(D2f)] / (1.08) = 0$$

$$\text{Soit } p(e1) = \{(1.08 \times 700) - p(e2) \times V(D2f)\} / \{V(D1f) - 10\,000\}$$

$$\text{D'où } p(e1) = \{(1.08 \times 700) - p(e2) \times 0\} / \{12\,074 - 10\,000\}$$

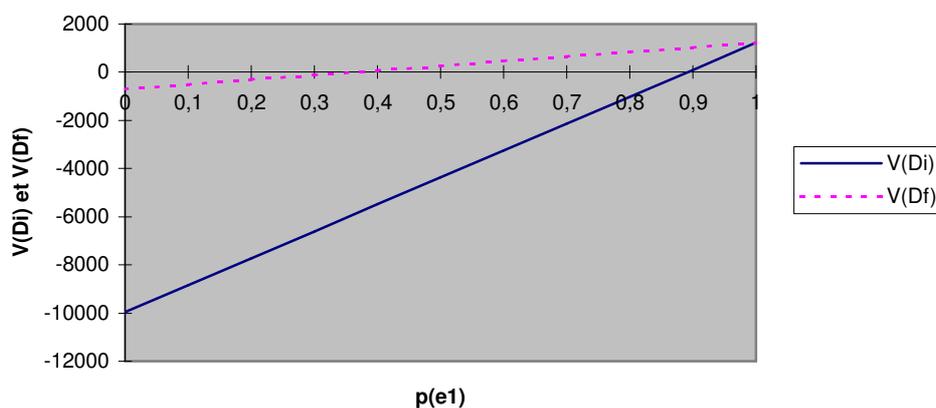
$$\text{Soit } p(e1) = 36\%$$

Ainsi : - dans le cas d'un investissement irréversible (Di), l'enduction devait avoir au moins 90% de chance d'être à 0.036 F pour que le projet ait une V.A.N. nulle ;

- dans le cas d'un investissement flexible (Df), l'enduction devait avoir au moins 36% de chance d'être à 0.036 F pour que le projet ait une V.A.N. nulle.

En d'autres termes, l'achat immédiat de la machine 2 pouvait être envisagé (avec une V.A.N. nulle) si l'on était quasi certain (à 90%) que le coût de l'enduction serait de 0.036 F. Dans le cas d'un report d'achat de la machine et d'une V.A.N. nulle, cette probabilité tombait à 36%. Le graphique n°5 retrace l'évolution des V.A.N. du second modèle, $V(Di)$ et $V(Df)$, en fonction de $p(e1)$.

Graphique 5 : Evolution des V.A.N. du second modèle en fonction de $p(e1)$



Les résultats du premier modèle figurent dans l'encadré n° 4 page suivante. Ainsi, entre les deux versions du modèle, on constate des écarts importants de V.A.N.. Les V.A.N. du second modèle sont moins élevées compte tenu de la diminution des marges (0.14 F contre

0.20 F). En revanche, l'extension de ce modèle confirmait l'importance du coût de l'enduction dans la réussite économique du projet.

Ainsi, la modélisation du projet permettait de mettre en avant l'importance de l'enduction dans la réussite économique du projet. Mais cette enduction était également déterminante vis-à-vis des volumes de production des barquettes puisqu'elle conditionnait le type de produit à emballer.

Encadré 4 : Calculs des probabilités permettant d'avoir une V.A.N. nulle (premier modèle)

Comme précédemment, nous présentons ici les calculs de probabilité liée à l'apparition de l'événement e1 qui permet d'obtenir une V.A.N. nulle pour la décision irréversible, puis pour la décision flexible.

1. Calcul de p(e1) pour avoir une V.A.N. nulle dans le cas d'un investissement irréversible (Di)

$$V(Di) = 0$$

$$\text{Donc } V(Di) = -700 - (10\,000 / 1.12) + [p(e1) \times V(D1i) + p(e2) \times V(D2i)] / 1.12 = 0$$

$$\text{Soit } p(e1) = \{1.12 \times [700 + (10\,000 / 1.12)] - p(e2) \times V(D2i)\} / V(D1i)$$

$$\text{D'où } p(e1) = \{1.12 \times [700 + (10\,000 / 1.12)] - p(e2) \times 0\} / 15\,573$$

$$\text{Soit } p(e1) = 70\%$$

2. Calcul de p(e1) pour avoir une V.A.N. nulle dans le cas d'un investissement flexible (Df)

$$V(Df) = 0$$

$$\text{Donc } V(Df) = -700 + [p(e1) \times \{V(D1f) - 10\,000\} + p(e2) \times V(D2f)] / (1.12) = 0$$

$$\text{Soit } p(e1) = \{(1.12 \times 700) - p(e2) \times V(D2f)\} / \{V(D1f) - 10\,000\}$$

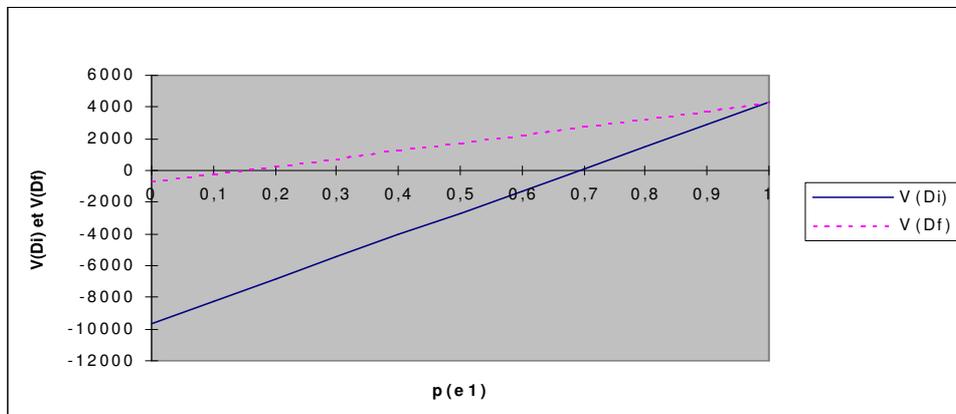
$$\text{D'où } p(e1) = \{(1.12 \times 700) - p(e2) \times 0\} / \{15\,573 - 10\,000\}$$

$$\text{Soit } p(e1) = 14\%$$

- Dans le cas d'un investissement irréversible (Di), l'enduction devait avoir au moins 70% de chance d'être à 0.05 F pour que le projet ait une V.A.N. nulle (C'est-à-dire p(e1) = 70%).

- Dans le cas d'un investissement flexible (Df), l'enduction devait avoir au moins 14% de chance d'être à 0.05 F pour que le projet ait une V.A.N. nulle (c'est-à-dire p(e1) = 14%).

Le graphique suivant retrace l'évolution des différentes V.A.N., V(Di) et V(Df), en fonction des différentes probabilités de l'événement e1.



1.2.4. Les volumes de production

Le choix du produit à emballer, à savoir les steaks hachés, était justifié par le fait, d'une part, qu'il représentait des volumes importants de barquettes et, d'autre part, qu'il sécrétait peu d'exsudats.

Ainsi, en se basant sur un panel de la SECODIP de 1997, le rapport Bascourret J.M. et alii (2000⁵⁴⁵) estimait la consommation française⁵⁴⁶ de viande hachée fraîche à 81 564 tonnes. Si l'on supposait que cette viande hachée était vendue sous la forme de barquettes de 260 g (le modèle le plus simple à réaliser avec la barquette à base d'amidon), la consommation française représentait alors, potentiellement, 313 707 692 barquettes⁵⁴⁷. Soit une part de marché potentielle de 6.88%⁵⁴⁸ compte tenu des capacités de production de la machine 2. Or, il était difficile de savoir réellement quelle part de ce marché potentiel les barquettes d'amidon pouvaient prendre.

De plus, tant que le problème de l'enduction n'était pas réglé, se posait la question du marché cible qui restait à spécifier. En effet, le choix de la technique d'enduction pouvait poser problème en matière d'agrément des organismes sanitaires : si l'emballage doit protéger les produits emballés des agressions extérieures, il doit aussi être neutre vis-à-vis du produit

⁵⁴⁵ Bascourret J.M., Delaplace M., Gaignette A., Guillemet R., Hermann-Lassabe P., Kabouya H. & Nieddu M. (2000), *Le rôle des contextes nationaux dans l'industrialisation des biopolymères à base d'amidon : Application au secteur de l'emballage : Identification des structures industrielles émergentes en Allemagne et en France et élaboration de scénario de développement possible pour la France*, Rapport final, Europol'Agro.

⁵⁴⁶ Le panel est de 53 017 tonnes avec un taux de couverture de 65%. Soit, pour une couverture de 100%, un total de : $1/0.65 \times 53\ 017 = 81\ 564$ tonnes. Ce panel concerne les hypermarchés (plus de 2 500m²), les supermarchés (entre 400 m² et 2500 m²) et les supérettes (moins de 400 m²).

⁵⁴⁷ C'est-à-dire $81\ 564\ 000 / 0.260 = 313\ 707\ 692$

⁵⁴⁸ La production de la machine 2 s'élevant à 21 600 000, la part de marché serait de $21\ 600\ 000 / 313\ 707\ 692 = 6.88\%$

emballé (cf. Botrel J., 1991⁵⁴⁹, p. 263 à 266). Ainsi, si la pose d'un film plastique ne rencontrait pas d'opposition de la part des organismes sanitaires, il remettait en cause le caractère biodégradable de la barquette. En revanche, la pose d'un film biodégradable - s'il existait⁵⁵⁰ - entraînait des tests de compatibilité avec le produit à emballer, à savoir le steak haché.

Ainsi, la pose d'un film plastique pouvait, d'un côté, élargir le marché cible à d'autres produits que les steaks hachés mais, de l'autre, remettre en cause la spécificité de l'emballage, à savoir sa biodégradabilité. Inversement, la pose d'un film biodégradable était cohérente mais entraînait des recherches et des tests supplémentaires.

Dès lors, les volumes de production devenaient incertains dans la mesure où, d'une part, ce marché cible n'était pas précisé et où, d'autre part, les cadences de production n'étaient pas *a priori* connues.

Concernant le nombre de lieux de vente, les estimations faites à partir de multiples observations de linéaires réalisées par l'équipe projet dans diverses enseignes de la grande distribution ont donné les résultats suivants. Ainsi, il a été estimé qu'un hypermarché avait une moyenne journalière de 280 barquettes, soit 87 360 barquettes par an⁵⁵¹. La moyenne journalière d'un supermarché a été estimée à 260 barquettes, soit 81 120 barquettes par an⁵⁵². Le faible écart entre les moyennes journalières d'un hypermarché et d'un supermarché tient au fait qu'il s'agissait de « gros supermarchés ». Rappelons qu'en effet la taille d'un supermarché est comprise entre 400 et 2 500 m².

⁵⁴⁹ Botrel J. (1991), opus cité.

⁵⁵⁰ Les recherches dans le domaine des films à base de polymères naturels sont très actives, mais là aussi, en phase d'émergence. De plus, il s'agit de polymères issus de protéines de lait, de soja et de chitosan (cf. Thébault J., 2000, p. 136).

⁵⁵¹ Soit 280 barquettes-jour * 6 semaines * 52 semaines = 87 360

⁵⁵² Soit 260 barquettes-jour * 6 semaines * 52 semaines = 81 120

Dès lors, 85 hypermarchés et 175 supermarchés⁵⁵³ auraient été nécessaires pour écouler la production de la machine 2. Le nombre de lieux de vente dépassait ainsi la capacité de l'enseigne contactée. Cora disposait, en effet, en 1995 de 55 hypermarchés et de 150 supermarchés.

D'autres difficultés relatives à la distribution éventuelle des barquettes et à la réglementation se sont également posées.

1.3. L'incertitude des connaissances relatives au choix du distributeur et à l'environnement juridique

1.3.1. Le choix du distributeur

Le choix du partenaire en matière de distribution permettait, d'une part, de crédibiliser le projet et, d'autre part, d'assurer l'emballage et la distribution avec un seul acteur par le biais d'une marque de distributeur. Le choix reposait (cf. supra) d'une part, sur des critères géographiques (Cora est une enseigne implantée dans l'Est de la France permettant ainsi de limiter les frais de logistique) et relationnelles (un acteur connaissait des membres dirigeants de l'enseigne).

Pour autant, le choix de l'enseigne posait certains problèmes. Ainsi, si la technique d'enduction pouvait permettre d'élargir la gamme des produits à emballer, se posait alors la question de la couverture géographique en matière de vente : serait-elle alors suffisante ?

⁵⁵³ (85 hypermarchés * 87 360 barquettes-an) + (175 supermarchés * 81 120 barquettes-an) = 21 621 600 barquettes c'est-à-dire la production de la machine 2 (21 600 000)

Les ventes auraient-elles lieu dans un ou plusieurs magasins ? Fallait-il envisager une couverture régionale, nationale, internationale ? Dans le cas d'un partenariat avec une seule enseigne, n'y avait-il pas des risques de dépendance (mise en place de contrat d'exclusivité par exemple) ? Etait-il possible de diversifier les partenariats avec d'autres enseignes ?

On le voit donc, dans une logique d'entonnoir, si ce partenariat de proximité (tant géographique que relationnel) était un point important pouvant favoriser la réussite tant technique que commerciale du projet, il pouvait également se révéler contraignant en termes de développement économique futur en limitant les lieux de vente.

1.3.2. L'incertitude réglementaire

L'incertitude réglementaire concerne l'environnement juridique dans lequel devait s'insérer la barquette biodégradable. Comme nous l'avons évoqué dans le chapitre précédent, la législation européenne (et sa transposition en droit français) relative à la protection de l'environnement et à la gestion des déchets semblait, *a priori*, favoriser « le terrain d'accueil » de la barquette.

Pour autant, l'analyse de la législation montrait qu'aucune disposition spécifique concernait les emballages biodégradables. Rappelons que, au moment du projet, dans le cadre de la valorisation des déchets, la loi imposait aux entreprises utilisatrices d'emballages de se soumettre à l'une des trois possibilités suivantes :

- 1) la cotisation à un organisme collecteur comme Eco-Emballages, chargé de valoriser les emballages ;
- 2) la mise en place de son propre système de reprise et de valorisation. ;
- 3) la mise en place d'un dispositif de dépôt-consigne.

Les deux dernières possibilités, qui concernent des emballages spécifiques (cf. Bonardi J.P. & Delmas M., 1996⁵⁵⁴) ou encore des emballages pouvant être réutilisés, ne présentaient, *a priori*, aucun intérêt pour un emballage biodégradable. Dès lors, seul le système Eco-Emballages semblait s'appliquer. Or, en matière de contributions financières, une entreprise utilisatrice d'un emballage biodégradable aurait été soumise aux mêmes conditions qui s'appliquaient aux emballages plastiques. En l'occurrence la contribution s'élevait à 0.5 franc (soit 0.0762 euro) par kilo de plastique⁵⁵⁵ (cf. Bascourret J-M. et alii, 2002⁵⁵⁶, p. 34).

Ainsi, d'un strict point de vue financier, la taxe de type Eco-Emballages n'était pas incitative pour une substitution des emballages plastiques par des emballages biodégradables. Dès lors, l'incertitude relative à l'environnement juridique dans lequel était sensée s'insérer la barquette compromettrait la réussite du projet.

1.4. Conclusion : Validation de la première proposition (P1)

Nous avons évoqué que la principale composante des projets fondés sur la science repose sur l'état des connaissances scientifiques. Dans le cadre des barquettes d'amidon, le projet a été lancé à partir d'un certain degré de connaissances scientifiques jugé suffisant pour envisager une application dans un projet de développement. Or, cette phase de développement et les analyses menées par le laboratoire E.S.S.A.I., ont mis en exergue deux types

⁵⁵⁴ Bonardi J.P. & Delmas M. (1996), « Incertitude réglementaire et stratégies de traitement des déchets spéciaux: l'exemple de l'industrie chimique », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n°46, pp. 4-15.

⁵⁵⁵ Cette contribution devait passer à 0.542 franc (0.0826 euro) en 2000 puis 0.815 (0.1242 euro) en 2002.

⁵⁵⁶ Bascourret J-M., Delaplace M. & Gaignette A. (2002), « Les matériaux biodégradables », in Faugère J-P. et alii, *Politiques publiques européennes*, Economica, pp. 27-41.

d'incertitude. Il s'agit, d'une part, d'une incertitude liée à la science et, d'autre part, d'une incertitude relative à l'environnement juridique dans lequel s'insérait le projet.

Ainsi, l'incertitude scientifique n'a pas permis de combler le manque de connaissances fondamentales qui faisait défaut dans la mise au point de la barquette. Or, ces connaissances étaient primordiales pour maîtriser le triptyque coût / délai / qualité qui constitue, nous l'avons évoqué dans le premier chapitre, l'objectif de la gestion de projet :

- en matière de qualité, deux problèmes n'étaient pas résolus. Premièrement, la fragilité de la barquette restait un problème important. En effet, cette fragilité ne permettait pas à la barquette de tenir les cadences de production effectuées chez le distributeur. Secondement, la technique de l'enduction n'étant pas au point, il n'était pas possible d'emballer les steaks hachés car la sécrétion d'exsudat était absorbée par la barquette ;
- en matière de coûts : la réussite économique dépendait principalement du coût de la technique d'enduction et de la possibilité d'élargir la gamme de produit à emballer. De plus, les calculs pour déterminer les coûts de production et les V.A.N. se sont révélés très variables au regard des variations du taux d'actualisation et de la modification du coût de l'adjuvant (cf. les écarts entre la première et la seconde version de la modélisation économique). Ils ne pouvaient constituer précisément une aide à la décision (cf. Alter N., 2002⁵⁵⁷ ou encore Garel G., 2003⁵⁵⁸). Enfin, l'incertitude de la réglementation relative aux déchets d'emballage pouvait se traduire par une cotisation à Eco-Emballages et donc par un alourdissement des coûts de la barquette ;

⁵⁵⁷ Alter N. (2002), article cité.

⁵⁵⁸ Garel G. (2003), opus cité.

- en matière durée : les incertitudes relatives à la science, à la mise au point de la technologie n'ont pas permis de lever un certain nombre de verrous et donc d'envisager la phase industrielle comme elle avait été prévue initialement (*i.e.* à partir de juin 1999). Ainsi, la durée fixée pour le projet (3 ans) correspondait davantage à celle d'un projet de R&D ayant de grande chance d'aboutir. Les nombreuses phases d'essais-erreurs relatives à la mise en place de la nouvelle technologie ne permettaient donc pas d'avoir une planification rigoureuse *ex-ante* du projet et encore moins un chevauchement des phases.

Il apparaît donc que l'incertitude (principalement scientifique mais aussi réglementaire) influe sur le triptyque coût / délai / qualité. Nous pouvons donc, compte tenu de ces éléments, valider la première proposition (P 1) : « **Dans les projets fondés sur la science, l'incertitude inhérente à la production de la science limite l'efficacité de la gestion de projet** ».

2. Le mythe rationnel ou comment le compromis issu des différents acteurs a limité l'exploration technologique

Nous avons relevé que, d'un point de vue scientifique et théorique, la distinction entre recherche fondamentale et recherche appliquée ne semblait plus pertinente. Indépendamment des financements, la recherche implique donc le plus souvent des partenariats avec des entreprises dans le cadre d'applications (cf. Callon M., Laredo P. & Mustar P., 1995⁵⁵⁹) ou d'autres organismes scientifiques dans le cadre de projets de recherche (cf. Vinck D.,

⁵⁵⁹ Callon M. & Laredo P. & Mustar P. (1995), article cité.

1999⁵⁶⁰). Deux types de réseaux sont mis en évidence par la littérature. Il s'agit, d'une part, des Réseaux Technico-Economiques (R.T.E.) fonctionnant selon une logique « market pull ». Ce sont des réseaux relativement stables. Ainsi, les projets concernent des technologies qui sont (plus ou moins) installées et pour lesquelles les marchés et les principaux acteurs sont identifiés (cf. les projets analysés par Lenfle S., 2001⁵⁶¹ et Le Masson P., 2001⁵⁶²). Il s'agit, d'autre part, des réseaux scientifiques, relativement instables, dans le sens où ces derniers évoluent au gré des découvertes selon une logique « science push ».

Ainsi, après avoir identifié le réseau du projet Amipac et le compromis auquel sont parvenus les différents acteurs compte tenu de leur divergence en matière d'objectifs et d'horizons temporels (2.1.), nous verrons que ce compromis a permis l'exploration d'une voie technologique alors que d'autres étaient possibles (2.2.).

2.1. Un réseau inadapté à l'origine du compromis

L'identification du réseau dans lequel s'est déroulé le projet (2.1.1.) nous permettra de mieux comprendre le compromis auquel sont parvenus les acteurs (2.1.2.).

2.1.1. Amipac : un réseau peu ouvert

Si le projet Amipac s'est réalisé dans le cadre d'un réseau, le problème est d'identifier le type de réseau (2.1.1.1.) et quelles ont été ses incidences sur le projet (2.1.1.2.).

⁵⁶⁰ Vinck D. (1999), article cité.

⁵⁶¹ Lenfle S. (2001), opus cité.

⁵⁶² Le Masson P. (2001), opus cité.

2.1.1.1. Identification du réseau Amipac

La réalisation du projet a nécessité l'intervention d'un certain nombre d'acteurs tant individuels que collectifs. Ces participations s'expliquent, d'une part, par le besoin de financement de la recherche scientifique et, d'autre part, par la recherche de complémentarité en matière de connaissances.

Ainsi, le financement du projet Amipac a été assuré par la participation de l'Etat, des collectivités locales, mais aussi d'organisations professionnelles, d'entreprises privées et de coopératives. En matière de connaissances, il convient de distinguer, d'une part, les connaissances scientifiques représentant les connaissances de base du projet et, d'autre part, les connaissances complémentaires, *i.e.* celles qui sont relatives au domaine d'application et de commercialisation. On retrouve, en conséquence, les trois pôles (scientifique, technique et marché) mis en évidence par Callon M., Laredo P. & Mustar P. (1995⁵⁶³).

Le pôle scientifique est constitué des connaissances scientifiques issues de la participation d'organismes de recherche publique spécialisés dans le domaine des agro-ressources (tels que l'Université, le C.N.R.S., l'I.N.R.A.) mais aussi d'une entreprise privée telle qu'A.R.D..

Le pôle technique est constitué des connaissances complémentaires provenant des partenaires issus du secteur de l'emballage (Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Emballage Conditionnement (E.S.I.E.C.), Association pour le Développement de la Recherche dans l'Industrie Agro-alimentaire et le Conditionnement (A.D.R.I.A.C.)).

⁵⁶³ Callon M. & Laredo P. & Mustar P. (1995), article cité.

Enfin, le pôle marché est constitué par les connaissances de la grande distribution (Cora). On peut également intégrer les connaissances produites par le laboratoire E.S.S.A.I. relatives aux évaluations économiques, aux études de marchés, aux contextes nationaux, aux aspects réglementaires...

Comme le soulignent Callon M., Laredo P. & Mustar P. (1995), les frontières entre les trois pôles ne sont pas aussi tranchées. Ainsi, l'entreprise A.R.D. qui participait aux recherches scientifiques peut également être intégrée dans le pôle technique dans la mesure où la fabrication des prototypes se réalisait sur l'une de ses machines. De même, l'entreprise Cora a indirectement participé aux aspects techniques lors des tests « grandeur nature » sur ses propres machines.

Ce caractère flou des frontières traduit dès lors le processus de tâtonnement, d'allers et retours, entre les différentes étapes nécessaires à la mise au point de la barquette. Il traduit également le caractère idiosyncrasique des problèmes scientifiques émergeant lors de l'application des biotechnologies à un domaine particulier (cf. Ducos C. & Joly P-B., 1988⁵⁶⁴). A ce titre, le choix des produits à emballer (pôle marché) implique une barquette capable de résister à l'humidité (pôle scientifique) qui soit compatible avec la machine produisant la barquette et la machine emballant les produits (pôle technique).

Or, c'est bien cet aspect du projet qui posait problème dans la mesure où l'émergence d'une nouvelle technologie et sa valorisation économique combinent ainsi les aspects « science push » et « market pull ». Dès lors, le type de réseau dans lequel s'insère le projet devient problématique puisqu'il risque de privilégier une approche (market pull par exemple)

⁵⁶⁴ Ducos C. & Joly P-B. (1988), opus cité.

au détriment d'une autre (science push) et donc d'orienter le projet dans une direction plutôt qu'une autre.

2.1.1.2. Quel réseau pour une technologie émergente ?

Le réseau concernant le projet Amipac correspond à un des R.T.E.⁵⁶⁵ identifiés par Callon M., Laredo P. & Mustar P. (1995). Il s'agit d'un réseau dont l'objet est d'étudier des projets de long terme afin de lever des verrous technologiques susceptibles d'intéresser un club d'industriels. Or, la valorisation économique des biopolymères était susceptible de se faire dans de nombreux domaines. Le choix des acteurs s'est donc fait - *a priori* - compte tenu du degré de connaissances scientifiques et de la possibilité de les valoriser dans un domaine d'application.

Ainsi, pour bénéficier de toutes les potentialités offertes par Europol'Agro (en termes de financements, de proximité..), il s'agissait, dès lors, de mobiliser des acteurs au sein même d'Europol'Agro.

Or, comme nous l'avons mis en évidence dans le chapitre précédent, les acteurs agricoles sont à l'origine de la création du centre de recherche Europol'Agro. C'est dans le cadre de recherche de synergies, de développement local, que les acteurs politiques ont impliqué des acteurs du monde de l'emballage. De plus, il n'existait pas, parmi les acteurs industriels d'Europol'Agro, d'entreprises d'emballages (fabricants de machines ou entreprises d'emballages). Ces dernières apparaissent sous la forme d'associations de professionnels dans

⁵⁶⁵ Les deux autres types concernent, d'une part, des réseaux qui se reproduisent pour développer des projets similaires et, d'autre part, des réseaux dans lesquels des entreprises vont mobiliser des scientifiques dans le but de produire quelque chose.

le cadre de la recherche et de la formation⁵⁶⁶. Or, l'analyse théorique montre que la participation d'acteurs comme des fabricants de machines, des entreprises du domaine d'application,..., sont des éléments importants en matière de réussite d'un projet (cf. Pavitt K., 1984⁵⁶⁷ ; von Hippel E., 1988⁵⁶⁸ ; Allen R. & Rose D., 1997⁵⁶⁹).

Dès lors, la difficulté réside dans le fait de pouvoir intéresser le club d'industriels en particulier lorsque celui-ci n'est pas à l'origine du projet. Ainsi, ce ne sont pas les acteurs de l'emballage qui étaient demandeurs. En effet, les principaux efforts consentis par les acteurs de l'emballage concernant la protection de l'environnement reposaient, pour l'essentiel, sur l'optimisation dimensionnelle de l'emballage, l'optimisation logistique et la simplification de l'emballage, sans changer de matériaux (cf. le tableau n° 24 infra).

Le catalogue du Conseil National de l'Emballage (1998) visant à promouvoir les efforts réalisés dans le domaine de la protection environnementale, présentait les résultats de 98 types d'emballages modifiés de la façon suivante (cf. p. 14) :

- une économie de matériaux d'emballage de 28 540 tonnes / an ;
- une réduction du volume de transport de 107 679 palettes / an ;
- une diminution de la circulation routière de 3 263 camions /an.

⁵⁶⁶ Acteurs qui, par ailleurs, quitteront formellement Europol'Agro en 1998, comme nous l'avons évoqué précédemment.

⁵⁶⁷ Pavitt K. (1984), article cité.

⁵⁶⁸ von Hippel E. (1988), opus cité.

⁵⁶⁹ Allen R. & Rose D. (1997), article cité.

Tableau 24 : Type de prévention mis en œuvre dans le cadre des déchets d’emballages

Optimisation dimensionnelle de l’emballage	64 %
Optimisation logistique	45 %
Simplification du système d’emballage	32 %
Mise en œuvre du matériau	29 %
Conception différente de l’emballage	21 %
Evolution du matériau	20 %
Conception du produit	11 %
Procédé de conditionnement	9 %

(Source : Conseil National de l’Emballage (1998), p. 14)

Le risque est, dans ce type de projet, d’avoir des partenaires attentistes (cf. Midler C, 2000⁵⁷⁰). Or, ce risque est encore plus important lorsqu’il s’agit d’une technologie émergente.

En effet, comme le souligne le rapport de l’O.C.D.E. (1998⁵⁷¹), la chimie des biopolymères constitue un nouveau paradigme scientifique qui, en tant que tel, implique trois éléments :

- 1) il existe un manque de connaissances fondamentales notamment sur la physiologie des micro-organismes (cf. p. 73) ;
- 2) les entreprises privées ne sont pas incitées à participer à ces recherches car elles ne disposent pas des connaissances dans le cadre de leur propre R&D (cf. p. 16) ;
- 3) il est difficile d’évaluer économiquement les potentialités de la technologie : *« A moins que les avantages à obtenir ne soient prouvés, le secteur privé consentira rarement les investissements nécessaires pour élaborer des procédés biotechnologiques et les intégrer aux systèmes existants. Cela est particulièrement*

⁵⁷⁰ Midler C. (2000), opus cité.

⁵⁷¹ O.C.D.E. (1998), opus cité.

vrai pour une technologie nouvelle, lorsque les marges bénéficiaires sont incertaines et difficilement quantifiables par rapport aux technologies classiques »
(p. 154).

Dès lors, le choix des acteurs participant au réseau devient un point important. Plus précisément dans le cas d'un projet fondé sur la science, le choix des acteurs doit-il être la conséquence du projet ou son point de départ ? Sur quel(s) critère(s) choisir les acteurs ? Selon les besoins du projet en matière de connaissances scientifiques et/ou du domaine d'application ? Sur la proximité géographique des acteurs pour faciliter les interactions et les échanges d'informations ? Sur des critères de proximité culturelle, politique ou relationnelle pouvant limiter les éventuels conflits ? Sur leur appartenance à un réseau déjà constitué comme Europol'Agro ?

Si on reprend l'analyse de Lévy P. (1997⁵⁷²) dans le cadre de l'informatique, il apparaît que l'ordinateur est né d'une succession d'étapes et de réseaux, certains scientifiques, d'autres techniques, avec des acteurs différents (mathématiciens, logisticiens, électroniciens, spécialistes du langage, armée, universités, des entreprises fabriquant des machines à écrire comme I.B.M. ou Remington Rand, des téléphones comme Bell...) à des époques différentes, avec des finalités différentes (recherche de prestige pour I.B.M., mise au point d'un calculateur pour mathématiciens, tables de calculs pour l'étude astronomique, décryptage de messages codés pour l'armée...). Comme le souligne l'auteur, rétrospectivement, il est toujours possible de rationaliser les différentes étapes et évolutions dans un tout cohérent.

⁵⁷² Lévy P. (1997), « L'invention de l'ordinateur », in Serres M. (Ed), *Eléments d'histoire des sciences*, Larousse, collection in extenso, pp. 761-794.

Pour autant, dans le domaine de l'informatique, aucune de ces étapes, aucun de ces réseaux, pris indépendamment à un moment donné n'était cohérent par rapport au résultat final.

Ainsi, nous avons montré que le projet Amipac était caractérisé par de nombreuses incertitudes, mais aussi par l'incomplétude et la diversité des connaissances requises. Pour réduire ces différentes incertitudes, il était donc nécessaire à la fois de produire des connaissances scientifiques (notamment dans le domaine de la chimie de l'amidon) mais également de faire appel à des connaissances extérieures (recherche de partenaires...). Mais, de plus, il ne s'agissait pas seulement de faire appel à des partenaires extérieurs susceptibles de produire les connaissances qui faisaient défaut. En effet, l'incertitude portait aussi sur la nature même des connaissances à produire. Or, s'il peut être relativement facile de gérer la recherche de partenaires, lorsque les connaissances que doit apporter ce partenaire sont spécifiées (explicites), il est, en revanche, difficile de le faire lorsque la nature même des connaissances est incertaine.

Ainsi, dans le cadre de ce projet, non seulement l'ensemble des connaissances ne pouvait être entièrement maîtrisé par un seul acteur mais, de plus, cet ensemble même était inconnu. Il était difficile de garder un réseau ouvert visant à combler au mieux et *a priori* les connaissances lacunaires.

2.1.2. Le compromis issu de la diversité des objectifs et des horizons temporels des acteurs⁵⁷³

Nous avons évoqué dans le premier chapitre, au niveau théorique, que la convergence des objectifs des acteurs projet (équipe projet mais également organes de direction) était un point essentiel de la littérature. Mais, qu'en est-il lorsque le projet se réalise dans une configuration inter-organisationnelle ?

Nous allons voir qu'au sein d'Europol'Agro, les objectifs et les horizons temporels des principaux acteurs - principalement agricoles et agro-industriels (2.1.2.1.) mais aussi universitaires et publics (2.1.2.2.) - n'étaient pas forcément convergents. Ainsi, si le projet Amipac était le résultat d'un compromis entre les différents acteurs d'Europol'Agro, ce compromis allait entraîner un certain nombre de contraintes vis-à-vis du projet (2.1.2.3.).

2.1.2.1. Les objectifs des acteurs agricoles et agro-industriels

Comme nous l'avons analysé dans le chapitre précédent, la fin du modèle productiviste se fait particulièrement ressentir dans la région Champagne-Ardenne. Compte tenu des caractéristiques de l'agriculture champenoise (grande culture, production de masse), l'objectif recherché par les acteurs agricoles au sein d'Europol'Agro était de concentrer des moyens de recherche autour des matières premières agricoles locales afin, soit de leur fournir de nouveaux débouchés, soit de développer les débouchés existants.

⁵⁷³ Cette partie s'appuie sur Delaplace M. & Guillemet R. (2003), « Les difficultés soulevées par le management d'une technologie émergente dans le cadre d'une politique scientifique locale : Le cas des matériaux biodégradables en Champagne-Ardenne », communication à la *XIIème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique*, 3-4-5-6 juin, Tunisie.

L'objectif n'était donc pas d'innover pour innover, mais d'innover pour valoriser des matières premières agricoles locales, valorisation qui était, en effet, indispensable à la reproduction du mode de développement productiviste qui caractérise l'agriculture champardennaise. Une partie des recherches au sein d'Europol'Agro était donc orientée vers ces matières premières, même si des recherches orientées vers d'autres ressources agricoles pouvait être plus prometteuses⁵⁷⁴. Mais de plus, ces recherches devaient aboutir sur des produits représentant des volumes importants de ces ressources agricoles.

Pour ce qui est du monde agro-industriel, il convient de distinguer les entreprises agro-industrielles locales et les entreprises de Recherche-Développement locales. L'objectif des firmes agro-industrielles locales (qu'elles soient alimentaires ou non alimentaires) dans leur participation à Europol'Agro pouvait s'expliquer par la volonté d'accroître leur compétitivité par rapport à d'autres entreprises agro-industrielles extérieures à la région. Cette compétitivité accrue passait par la mise en place de recherches sur la transformation et la valorisation des produits agricoles qu'elles utilisent. Elles espéraient ainsi pouvoir tirer profit des éventuels résultats des recherches, en bénéficiant de produits intermédiaires nouveaux ou plus performants. Ces entreprises ne participaient donc directement ou indirectement à des recherches dans le cadre d'Europol'Agro que si ces recherches étaient susceptibles de porter sur des produits qu'elles fabriquaient et/ou des produits et procédés qu'elles utilisaient. Contrairement au monde agricole, l'objectif de ces entreprises n'était pas d'accroître les volumes de ressources agricoles utilisés.

⁵⁷⁴ Cf. infra.

Pour les entreprises locales de Recherche-Développement, leur participation à Europol'Agro pouvait avoir deux objectifs :

- 1) produire des connaissances qui soient brevetables ;
- 2) produire des produits intermédiaires dont la valeur ajoutée permette de rentabiliser les recherches menées⁵⁷⁵.

Dans les deux cas, l'innovation permettait aux entreprises de dégager des profits en vendant soit des connaissances, soit des biens intermédiaires. Dans ce cadre, Europol'Agro pouvait leur permettre d'obtenir des financements nécessaires au développement de leurs recherches mais aussi de bénéficier des recherches développées dans les centres de recherche publics, universitaires ou non. Europol'Agro pouvait aussi favoriser leur rapprochement avec des entreprises agro-industrielles locales, susceptibles d'acheter des brevets et/ou des produits agricoles intermédiaires.

Toutefois, *a priori*, leur objectif n'était pas de fournir des débouchés de masse à une agriculture locale, excepté si elles y étaient contraintes (par exemple par le biais de financements spécifiques ou compte tenu de leur structure de propriété, *i.e.* parce que le poids du monde agricole au sein de cette structure est suffisamment important). Ainsi, dans le cadre de leur deuxième objectif, des recherches visant à finaliser une production à haute valeur ajoutée mais nécessitant peu de produits agricoles pouvaient être privilégiées, au détriment de celles visant à développer des produits à faible valeur ajoutée mais offrant de forts débouchés à l'agriculture.

⁵⁷⁵ Dans ce cas, elles jouent aussi le rôle d'industrie.

Or, selon le type de valorisation, les volumes de ressources agricoles mobilisées étaient plus ou moins importants (cf. tableau n° 25 infra). Ainsi, des produits comme les cosmétiques ou encore les médicaments constituent des niches à haute valeur ajoutée mais qui nécessitent de très faibles quantités de ressources agricoles.

Tableau 25 : Les usages économiques des biomolécules

Domaines d'utilisation et produits		Prix estimé en francs (euros) /kg pour s'imposer sur les marchés	quantités agricoles utilisées	Facteurs clé de succès
Energie	Diester, éthanol	1,5 à 2 francs (0.23 à 0.30 euro)	Importantes	Soutien politique, prix des produits concurrents
Produits intermédiaires	Alcools, acides, solvants, biopolymères	2 à 10 francs (0.30 à 1.52 euros)	Importantes	Considérations environnementales, prix des produits concurrents
Chimie fine	Acides aminés, protéines du gluten, fructose	10 à 90 francs (1.52 à 13.72 euros)	Moyennes	Prix des produits concurrents
Produits à haute valeur ajoutée	Cosmétiques (polyphénols) médicaments, enzymes	Plus de 90 francs (13.72 euros)	Négligeables	Nouvelles fonctions, amélioration de la productivité de procès biotechnologiques

(Source : Bascourret et alii (2000⁵⁷⁶) à partir des travaux de R. Baynast)

⁵⁷⁶ Bascourret J.M. et alii (2000), rapport cité.

Enfin, les entreprises locales de Recherche-Développement ne visaient pas, *a priori*, une industrialisation et une commercialisation des matières agricoles produites localement, pas plus qu'elles ne visaient une industrialisation et une commercialisation locales : elles pouvaient céder les matières produites à d'autres entreprises extérieures à la région.

Au sein même du monde agricole et agro-industriel, on est donc confronté à plusieurs conflits d'objectifs possibles : un conflit sur la nature des ressources agricoles sur lesquelles orienter les recherches, un conflit sur les marchés à privilégier pour les produits résultant de ces recherches.

2.1.2.2. Les objectifs de l'Université et des acteurs publics

Comme toute université, l'Université de Reims a trois objectifs ou plus exactement trois fonctions qui lui permettent de valoriser son image (sa renommée) :

- 1) dispenser des enseignements et offrir des formations,
- 2) effectuer des recherches dans le but de produire des connaissances,
- 3) et, dans la pratique et de façon croissante, produire des connaissances à des fins industrielles⁵⁷⁷.

⁵⁷⁷ Même si cette dernière fonction peut être contestée, de façon croissante, on attend des recherches universitaires, notamment scientifiques, qu'elles aient une utilité économique. Un des exemples les plus marquants consiste en l'octroi par des entreprises de bourses de recherche de doctorat. Ces bourses de recherche sont affectées à des thèmes susceptibles d'avoir un intérêt pour les entreprises qui les financent. Ainsi, si la science conserve une logique qui lui est propre, qui est celle d'une compréhension toujours grandissante des lois de la nature, cette compréhension nous semble être de plus en plus orientée dans certains domaines susceptibles d'autoriser une utilisation industrielle.

Dans cette optique, Europol'Agro pouvait être l'un des moyens permettant à l'Université d'accroître les ressources humaines, financières dont elle a besoin pour effectuer ses recherches (objectif 2). Europol'Agro pouvait aussi lui permettre d'améliorer son image de marque (objectifs 1, 2 et 3) et de créer des débouchés pour ses propres étudiants (objectif 1).

Mais il convient de noter que, dans une certaine mesure, ces différents objectifs peuvent être contradictoires entre eux. C'est le cas particulièrement des objectifs 2 et 3. Ainsi, la politique scientifique de l'Université peut privilégier le développement d'avancées scientifiques sans nécessairement se poser la question de leur valorisation industrielle. A l'inverse, elle peut aussi privilégier la production d'innovations qui soient utilisables dans des structures industrielles locales ou qui soient susceptible de générer des structures industrielles locales.

Par ailleurs, au sein même de l'Université, des relations d'opposition entre, d'une part, les différents secteurs d'excellence et les universitaires qui y sont associés et, d'autre part, entre ces derniers et les universitaires qui n'y seraient pas associés (volontairement ou non) peuvent s'instaurer sur deux points : 1) la répartition des moyens de recherche et 2) l'objectif que chaque universitaire s'assigne (production de connaissances pour la production de connaissances ou à des fins industrielles...). En effet, il n'est pas certain que tous les universitaires, qu'ils soient intégrés ou non dans les différents secteurs d'excellence, soient favorables à une orientation industrielle de leurs recherches. Cette dernière pourrait induire une remise en cause de leur pouvoir.

Enfin, non seulement certains de ces objectifs ne sont pas nécessairement compatibles avec les objectifs du monde agricole mais, de plus, ils peuvent aussi s'opposer aux objectifs des autres acteurs publics.

Si de nombreux acteurs politiques sont partie prenante d'Europol'Agro, leurs objectifs ne sont cependant pas nécessairement les mêmes. Nous ne retiendrons ici qu'un axe de distinction, le caractère local ou non local des acteurs politiques, en « opposant » les acteurs politiques locaux à l'Etat⁵⁷⁸.

Dans ce cadre, pour certains élus locaux, la création d'un centre de recherche a pu être considérée comme l'un des moyens permettant de renforcer la spécialisation en Industrie Agro-Alimentaires (I.A.A.) de la région, de développer une industrie consommatrice de produits agricoles transformés et de compenser ainsi les pertes dans les secteurs déclinants (redynamisation du tissu local, création d'emplois...). De leur point de vue, il semblait nécessaire que les recherches financées aboutissent à une industrialisation mais, de plus, que cette industrialisation soit faite localement.

Europol'Agro pouvait ainsi être un moyen leur permettant d'atteindre un ou plusieurs de leurs objectifs, mais il n'était pas le seul. Autrement dit, la mise en œuvre d'une politique scientifique n'était qu'un des instruments possibles dans leur panoplie. Or cette politique pouvait paraître hasardeuse à certains d'entre eux, compte tenu de l'incertitude relative aux résultats de la recherche et aux délais dans lesquels ces résultats auraient éventuellement des retombées locales.

⁵⁷⁸ Ce critère est cependant insuffisant. Pour ce qui concerne les élus locaux, à l'intérieur même de ce groupe d'acteurs, plusieurs clivages pourraient être pris en compte simultanément ou successivement : élus "d'obédience agricole" ou non (même si dans la pratique, une telle distinction n'est sans doute pas facile à réaliser), ou encore selon la collectivité d'appartenance (Ville de Reims, Département, Région). En effet, il n'est pas certain que la Ville de Reims, le département de la Marne (principal département concerné) et la Région poursuivent les mêmes objectifs. De même, il peut exister des conflits de nature politique. Ainsi, dans une entrevue avec le journal l'Union du 4 Juin 1993, le Président du Conseil Régional, "trouvait gênant que, dans Europol'Agro, le secrétariat soit assuré par le Directeur de Cabinet du Président du Conseil Général".

Ainsi, sur ce dernier point, les temporalités des acteurs publics locaux et des scientifiques semblent être incompatibles. Les premiers peuvent difficilement financer indéfiniment des recherches dont les retombées sont incertaines et, de surcroît, à long terme.

Pour ce qui est de l'Etat, l'un des objectifs affichés en matière d'aménagement du territoire était de rééquilibrer le territoire national. Dans le contrat de plan 1994-1998 entre l'Etat et la Région Champagne-Ardenne, parmi les orientations stratégiques et les priorités retenues, trois axes semblaient affecter directement ou indirectement Europol'Agro :

- 1) valoriser deux atouts régionaux : l'industrie traditionnelle et l'agro-industrie non alimentaire,
- 2) résorber le retard en matière de recherche,
- 3) et "accroître l'attractivité culturelle et sociale de la région et corriger son défaut d'image de marque". Sur ce dernier point, était explicitement avancée la nécessité "d'améliorer les performances et la renommée de l'Enseignement supérieur à l'Université"⁵⁷⁹.

La création d'Europol'Agro permettait ainsi d'atteindre les trois objectifs évoqués. Toutefois, la réalisation de ces objectifs ne passait pas exclusivement par un renforcement des relations entre des acteurs locaux. Ainsi, l'Etat pouvait promouvoir le développement de recherches dans le cadre de coopérations inter-régionales (voire transfrontalières).

⁵⁷⁹ La stratégie de l'Etat en Champagne-Ardenne au cours du XI^e plan et du 3^{ème} contrat de Plan Etat-Région 1994-1998.

Cela semblait être le cas, au moment du projet, avec le biopôle picard⁵⁸⁰ ou avec le pôle Agrobio de Nancy. Les différences relatives aux objectifs, instruments, orientation des recherches et horizon temporel dans la participation à Europol'Agro des différents acteurs sont synthétisées dans le tableau n° 26 ci-dessous.

Tableau 26 : Objectifs, instruments, orientation en matière de recherche et horizon temporel des différents acteurs

Acteurs	Objectifs	Objectifs Finals	Instruments	Orientation en matière de recherche	Horizon temporel
Agriculteurs		Hausse des volumes de ressources agricoles vendues	Diversification des marchés (traditionnels et nouveaux)	Vers des débouchés représentant de gros volumes de ressources locales	Court ou Moyen termes
Entreprises agro-industrielles locales		Amélioration de la compétitivité, Rentabilité	Produits intermédiaires nouveaux ou plus performants	Vers la transformation et la valorisation des produits agricoles qu'elles utilisent.	CT
Entreprises de R&D		Rentabilité	Dépôt de brevets, production de produits intermédiaires à forte valeur ajoutée	Orientation des recherches vers des produits à forte valeur ajoutée	CT/MT
Université		Enseignements, formations, recherches fondamentale et appliquée, Image de marque, notoriété	Financement des recherches, Valorisation de la recherche (brevets, publications)	Plusieurs orientations possibles : fondamentale ou appliquée dans des domaines diversifiés	MT/LT
Hommes Politiques locaux		Développement économique local, Image de marque, notoriété, Réélection	Politique scientifique locale, Politique d'attraction d'entreprises, formation...	Vers des retombées locales (création ou installation d'entreprises, création d'emplois...)	MT
Etat		Rééquilibrage du territoire national, Résorption du retard en matière de recherche	Financement de la recherche, formations, aides, création de postes de chercheurs...	Spécialisation des recherches sur des pôles d'excellence au niveau national	MT/LT

(Source Delaplace M. & Guillemet R., 2003, p. 6)

⁵⁸⁰ Qui, depuis, a été l'un des acteurs à l'origine du pôle de compétitivité sur les agro-ressources.

L'analyse des différents acteurs, de leurs objectifs, de leurs horizons temporels soulève donc une difficulté en matière de projets fondés sur la science. Si ces projets impliquent, pour des raisons de financement et de complémentarité des connaissances, le recours à de multiples organisations, ils renforcent dès lors la possibilité de divergence (implicite ou explicite) en matières d'objectifs et d'horizons temporels.

Ces divergences se répercutent sur la gestion du projet car elles induisent un compromis dont les conséquences peuvent se révéler problématiques.

2.1.2.3. Le projet Amipac : un compromis...compromettant ?

Dans le cadre du projet, le compromis a généré trois types de difficultés. Ces difficultés étaient liées à l'échéance du projet, au domaine d'application et, enfin, à la molécule à valoriser.

- Les difficultés liées à l'échéance du projet

Les premières recherches concernant la valorisation des agro-ressources avaient débuté en 1991 avec l'Agropôle (le précurseur d'Europol'Agro). Il existait donc une pression de la part des acteurs, notamment les agriculteurs, pour aboutir à des résultats rapidement. Cette pression s'est traduite par une priorité accordée au court terme puisque la durée du projet a été fixée à 3 années. Or, cette durée, nous l'avons évoquée, correspond davantage à un projet de R&D ayant de grande chance d'aboutir. Cette priorité accordée au court terme contraignait ainsi les scientifiques à opter pour des solutions rapides. La technique de l'enduction devait, *a priori*, rapidement contourner le problème de l'hydrophilie de l'amidon.

- Les difficultés relatives au domaine d'application :

Le domaine de l'emballage était l'une des priorités des acteurs politiques de la région. Représentant des volumes importants, les barquettes en amidon devaient également permettre aux agriculteurs d'écouler leur production agricole.

Or, aucun fabricant d'emballage ne faisait partie de l'équipe projet. D'une part parce que, comme nous l'avons souligné, les emballages biodégradables n'étaient pas une priorité des fabricants d'emballages et, d'autre part, parce que le monde agricole voulait garder le contrôle de l'innovation et ne pas être réduit à un simple fournisseur de matière première.

En matière de débouchés pour la production agricole de la région, les estimations du nombre d'hectares nécessaires à la production des barquettes d'amidon ont donné des résultats décourageants. En effet, une barquette devait contenir 20 g d'amidon. Ainsi, la production annuelle de la machine 2 (de grande capacité) représentait 432 tonnes (4320 quintaux) d'amidon⁵⁸¹. Or, la production de blé est de 85 quintaux à l'hectare dans la Marne (I.N.S.E.E., 2001⁵⁸², p. 171). L'amidon constituant 55% du poids du blé, cela équivalait donc à 47 quintaux d'amidon à l'hectare.

En d'autres termes, la production de la machine 2 représentait environ 92 hectares⁵⁸³. Or, comme nous l'avons souligné, la Champagne-Ardenne est spécialisée dans la production de blé, cultivée sur 402 600 hectares (cf. supra le tableau n° 12). Ainsi, le nombre d'hectares de blé nécessaires à la production des barquettes représentait 0.02 %⁵⁸⁴ des surfaces consacrées au blé.

⁵⁸¹ Soit 21 600 000 barquettes x 0.02 kg d'amidon = 432 000 kg

⁵⁸² I.N.S.E.E. (2001), opus cité.

⁵⁸³ Soit 4 320 quintaux d'amidon / 47 quintaux d'amidon à hectare = 92

⁵⁸⁴ 92 / 402 600 = 0.02%

- Les difficultés relatives au choix de la molécule à valoriser :

Il est possible de produire de l'amidon à partir de différentes variétés de végétaux (blé, maïs, pomme de terre...). Or, d'un point de vue scientifique, le choix de l'amidon de blé s'est révélé très contraignant. En effet, le manque de connaissances scientifiques en matière de chimie de l'amidon, porte essentiellement sur une molécule : l'amylopectine, constitutive au $\frac{3}{4}$ avec l'amylose ($\frac{1}{4}$) de la molécule d'amidon. Ainsi, si la structure partielle de l'amylopectine est connue⁵⁸⁵, le détail de l'organisation des chaînes moléculaires entre elles reste inconnue. Un parallèle peut être ici fait avec le génome : si l'être humain possède 99% de gènes en commun avec le chimpanzé, c'est l'organisation des gènes entre eux qui différencie les deux espèces.

Or, le blé est l'un des végétaux dont d'amidon est le plus riche en amylopectine. La plupart des matériaux fabriqués avec de l'amidon le sont avec des amidons très pauvres en amylopectine, comme le maïs, de manière à contourner le manque de connaissances relatives à cette molécule. Certaines variétés de maïs contiennent ainsi moins de 20% d'amylopectine alors que le blé en contient près de 75% (Lourdin D. & Colonna P., 2006⁵⁸⁶, p. 146).

Ainsi l'entreprise italienne Novamont, que nous avons déjà évoquée, fabrique le Mater-Bi uniquement à partir de maïs (cf. Bastioli C., 1998⁵⁸⁷).

2.1.3. Conclusion : validation de la deuxième proposition (P2)

Il apparaît donc, premièrement, que le choix des acteurs a été effectué - *a priori* - compte tenu du degré de connaissances scientifiques et de la possibilité de les valoriser dans

⁵⁸⁵ Il s'agit de « chaînes d'alpha – D – glucopyranose 1-4 ramifiées en 1-6 ».

⁵⁸⁶ Lourdin D. & Colonna P. (2006), article cité.

⁵⁸⁷ Bastioli C. (1998), article cité.

un domaine d'application, à savoir l'emballage. Or, d'une part, aucun acteur de l'emballage n'a participé au projet et, d'autre part, l'emballage a été choisi sur des considérations économiques locales alors que cette valorisation était susceptible de se faire dans de nombreux autres domaines (cf. Desmarescaux P., 1998) et avec d'autres acteurs difficilement identifiables *a priori*.

Il apparaît, secondement, que le compromis s'est réalisé :

- sur le caractère local afin de privilégier, en cas de succès, les acteurs locaux (agriculteurs, I.A.A., coopératives) et l'emploi local. Or, des partenariats avec des acteurs non régionaux auraient pu être envisagés ;

- sur l'écoulement de gros volumes d'une matière première (le blé) compte tenu de la spécialisation et des performances de la région dans cette production. Or, il existait d'autres matières premières plus simples à travailler, comme le maïs dont la teneur en amylopectine est très faible ;

- sur le court terme et la rentabilité pour favoriser rapidement les entreprises agro-industrielles locales et les agriculteurs, ce qui a empêché les scientifiques de développer les connaissances requises et les conduisant à opter pour des solutions rapides.

Il est donc possible de valider la deuxième proposition (P 2) : « **Les projets fondés sur la science se réalisent dans des configurations inter-organisationnelles complexes non identifiables *ex-ante* qui exigent des compromis compte tenu de la difficile convergence des objectifs et des horizons temporels des différents acteurs** ».

2.2. La « pire » des explorations à l'exception de toutes les autres ?

Il nous semblait que la gestion de projet permettait par le biais de ses méthodes, outils, de faire émerger une représentation commune constituant ainsi ce que Ponsard J.P. (1993⁵⁸⁸) qualifie de mythe rationnel. L'idée sous-jacente était donc que la gestion de projet permettait de fédérer différents types d'acteurs autour de cette représentation commune favorisant ainsi leurs anticipations, leurs prises de décision.

Or, ce mythe rationnel dans le cadre d'une technologie émergente semble, en fait, problématique puisqu'elle conditionne un projet pour lequel l'ensemble des possibles est vaste et soumis à de trop grandes incertitudes. C'était le cas, d'une part, au niveau technologique (2.2.1.) et, d'autre part, sur la réorientation du projet (2.2.2).

2.2.1. Les problèmes liés à l'émergence d'une nouvelle technologie

Aux difficultés propres à l'émergence d'un paradigme vient se greffer une difficulté supplémentaire lors de recherches pré-paradigmatiques⁵⁸⁹ (2.2.1.1.). Il s'agit de la concurrence entre différentes technologies concernant l'intrant (*i.e.* les polymères) (2.2.1.2.), mais aussi les technologies permettant d'obtenir des emballages (2.2.1.3.).

⁵⁸⁸ Ponsard J.P. (1993), article cité.

⁵⁸⁹ Cf. Dosi G. (1988), article cité.

2.2.1.1. La concurrence technologique en l'absence de technologie dominante

Lorsque émerge un nouveau paradigme, l'application des nouvelles connaissances scientifiques implique un caractère idiosyncrasique. C'est le cas des biotechnologies. En effet, « *la biotechnologie recouvre un large éventail de techniques dont aucune ne s'appliquera jamais à la totalité des secteurs industriels* » (O.C.D.E., 1998⁵⁹⁰, p. 8). Si les domaines d'application sont multiples, il en est de même des procédés. Or, comme nous l'avons déjà évoqué, le choix d'un produit, d'un procédé, d'un secteur, ... entraîne des effets irréversibles (cf. Dosi G., 1988).

En matière de projet, cela implique donc de faire des choix non seulement au niveau du domaine d'application mais également en matière de process sans véritablement savoir si ces derniers sont pertinents. En outre, ces choix peuvent se révéler, *ex-post*, être des impasses.

Ainsi dans le cadre du projet suivi, il s'agissait de produire une barquette à base de polymères d'origine naturelle dont la principale caractéristique serait la biodégradabilité. Le produit à concurrencer était les barquettes d'origine pétrochimique constituées de polymères synthétiques.

Dans le domaine de la biodégradabilité, il existe différentes technologies en voie d'émergence. Il s'agit, d'une part, des technologies concernant l'obtention de l'intrant et, d'autre part, celles concernant le produit (ici l'emballage). De plus, ces technologies (concernant l'intrant et l'emballage) se combinent les unes avec les autres. A titre d'illustration, dans la plasturgie, le polystyrène peut être obtenu selon trois procédés différents (masse, émulsion, suspension). Ensuite, le polystyrène est transformé en un produit (barquette

⁵⁹⁰ O.C.D.E. (1998), opus cité.

par exemple) par injection ou extrusion, formage, collage... (cf. Bost J., 1985⁵⁹¹, pp. 191-208).

Ainsi, pour produire des barquettes à base d'amidon, il existait différentes technologies concernant les intrants (les polymères) :

- 1) des technologies à base uniquement d'amidon (amidon natif) ;
- 2) des technologies hybrides utilisant de l'amidon et :
 - d'autres matériaux d'origine naturelle ;
 - d'autres matériaux d'origine pétrochimique.

2.2.1.2. Les différentes technologies concernant l'intrant (les polymères)

Il existe deux technologies, d'une part, une technologie à base uniquement d'amidon et, d'autre part, des technologie hybrides.

1) La technologie à base uniquement d'amidon (amidon natif).

Un polymère biodégradable (un biopolymère) est un polymère qui se dégrade naturellement grâce à l'intervention de systèmes vivants (micro-organismes comme les bactéries), via des enzymes. Les bactéries « digèrent » le polymère : il est bioassimilable *i.e.* assimilable naturellement par l'environnement. C'est le cas des produits qui sont fabriqués

⁵⁹¹ Bost J. (1985), *Matières Plastiques, tome 1 : chimie / applications*, deuxième édition, Lavoisier, Technique et Documentation, 456 p.

uniquement à partir d'amidon (de blé, de maïs...) ou encore de cellulose (comme les boîtes d'œufs).

L'extrusion (cf. infra), qui fut la technique choisie, consiste à extruder de l'amidon, seul ou mélangé avec du papier. Le résultat se présente sous forme de plaque semblable à une plaque de polystyrène (qui peut ensuite être découpée et utilisée comme matériau de calage ou de remplissage) ou sous forme de granulés.

Comme nous l'avons vu, le problème de ces produits à base uniquement d'amidon (on parle d'amidon natif) est qu'ils ne sont pas solides et qu'ils absorbent l'humidité.

Pour pallier ces difficultés, il est possible de « rajouter » à la molécule d'amidon d'autres molécules d'origine naturelle ou d'origine pétrochimique. On parle alors d'amidon en élément de charge et de mélanges de polymères. Il s'agit de technologies hybrides.

2) Les technologies hybrides se subdivisent en deux catégories : des technologies hybrides naturelles et des technologies hybrides pétrochimiques.

- Les technologies hybrides naturelles⁵⁹².

Elles consistent à mélanger de l'amidon à d'autres produits d'origine naturelle. Ces produits d'origine naturelle sont obtenus par fermentation, de nature microbienne, à partir d'amidon et/ou de sucre permettant d'obtenir un polymère (le PHB⁵⁹³ notamment) ou un monomère (le PLA⁵⁹⁴) qui sera ensuite polymérisé.

⁵⁹² Ces technologies dépendent néanmoins d'organismes génétiquement modifiés.

⁵⁹³ Ou poly(hydroxy-3 butyrate).

⁵⁹⁴ Poly(L-acide lactique).

Les polymères obtenus sont biodégradables.

- Les technologies hybrides pétrochimiques.

Lorsque le mélange comprend de l'amidon et une molécule d'origine pétrochimique, ce mélange est dégradable. La molécule d'amidon permet de casser la chaîne moléculaire d'origine pétrochimique notamment sous l'effet de la lumière (photolyse), de l'absorption d'eau (hydrolyse) ou encore de l'oxygène (cf. Observatoire Français Des Techniques Avancées, 1995, pp. 279-300). On parle de biofragmentation (les molécules se « cassent » naturellement), mais ces mélanges ne sont pas bioassimilables par l'environnement. Il reste la molécule d'origine pétrochimique.

Ainsi, les produits traditionnels d'origine pétrochimique (polystyrène, P.V.C....) ne sont pas biodégradables. Pour autant, il existe des molécules d'origine pétrochimique qui sont biodégradables. La plus utilisée est le polycaprolacton. Son coût est très élevé mais il peut être réduit en le mélangeant avec de l'amidon. Il existe donc des mélanges d'origine pétrochimique et d'amidon qui sont biodégradables : c'est le Mater-Bi de Novamont. Plus le mélange contient d'amidon, plus le produit se dégrade rapidement. En revanche, ce produit perd en solidité et absorbe l'humidité. Bastioli C. (1998⁵⁹⁵) présente ainsi les différentes classes de Mater-Bi commercialisées par l'entreprise Novamont qui contiennent plus ou moins d'amidon et qui sont donc plus ou moins biodégradables :

- Classe Z : biodégradable entre 20 et 45 jours ;
- Classe Y : biodégradable en 4 mois ;

⁵⁹⁵ Bastioli C. (1998), article cité.

- Classe A : biodégradable en 2 ans⁵⁹⁶.

Le tableau n° 27, ci-dessous, résume les différentes technologies ainsi que le caractère dégradé, biodégradable ou biofragmentable des polymères. Enfin, toutes ces technologies précédemment évoquées peuvent, dans une certaine mesure, être affectées par manipulation génétique. En effet, il est aussi envisagé de modifier la plante susceptible de produire de l'amidon afin d'améliorer les fonctionnalités de ce dernier du point de vue de son utilisation dans l'emballage⁵⁹⁷ (cf. Bascourret et alii, 2000⁵⁹⁸).

Tableau 27 : Caractère dégradé, biodégradable, biofragmentable des polymères

Polymères pétrochimiques	Technologies hybrides			Amidon natif (seul)
	Amidon mélangé à d'autres polymères	Amidon en élément de charge		
	Polymères pétrochimiques	Polymères pétrochimiques	Polymères non pétrochimiques (Amidon + polyesters microbiens)	
Non dégradables	Polyvinyl alcool + amidon Non biodégradables	Amidon + polyéthylène Biofragmentables	Amidon + PHB (polyhydroxy-butyrate/valérate) Biodégradables	Biodégradable
	Copolymères + amidon thermoplastique Non biodégradables			
	Polycaprolacton (PCL) + amidon thermo-plastique (Bio)dégradables selon la quantité d'amidon		Amidon + PLA (acide lactique) Biodégradables	

(Source : tableau réalisé par nos soins, d'après Lourdin D. & Colonna P., 2006)

⁵⁹⁶ Or, la directive européenne 94/62/CE que nous avons déjà évoquée, définit la biodégradabilité comme une dégradation à 90% de la masse de départ sans effet toxique sur l'environnement sur une durée de 6 mois (Guillemot L. & Le Guen S., 2005⁵⁹⁶, p. 8). Ainsi l'utilisation seule du terme « biodégradable » sur certains produits, comme la classe A du Mater-Bi, est abusive.

⁵⁹⁷ Notamment en luttant contre le caractère hydrophile de l'amidon.

⁵⁹⁸ Bascourret et alii (2000), rapport cité.

2.2.1.3. Les technologies permettant d'obtenir des emballages (technologies de la plasturgie)

Les produits issus des technologies précédentes se présentent sous forme de granules, poudre ou liquide. Ils vont être transformés en emballages selon diverses technologies. Nous présentons ici les quatre principales (pour plus de détails sur l'ensemble des technologies cf. Bost J., 1982⁵⁹⁹, qui explique plus de 26 technologies de la plasturgie) :

- l'extrusion : « *L'extrusion est une technique (...) pour transformer un polymère en un article continu (tube, pellicule) sous l'effet de la chaleur et de la pression. (...). Le polymère passe (...) dans un long cylindre dans lequel il est propulsé en avant par le mouvement d'une vis qui le comprime, le fond et le rend homogène. Une fois parvenu à l'extrémité du cylindre, le polymère fondu est forcé à travers l'orifice de la filière qui lui imprime la forme voulue par une opération discontinue* » (Metalmeccanica Plast, 1979⁶⁰⁰, p. 99) ;

- le moulage : qui consiste à donner la forme voulue à un objet à travers une matrice (le moule). Les moules sont très différents selon la technique adoptée et selon le polymère (moulage par injection, par cuisson, par rotation, par soufflage... cf. id., pp. 109-110) ;

- le calandrage : il s'agit d'un système de rouleaux dans lequel passe une pâte qui ressortira sous forme de film ou de feuille (cf. id., pp. 92-93) ;

- le thermoformage : qui s'applique à des demi-produits tels que les plaques, feuilles ou pellicules. C'est cette technique qui fut utilisée lors du projet. « *Il s'agit de bloquer une feuille (...) à l'intérieur d'un cadre (...) et de la chauffer jusqu'à sa température de ramollissement (...). A ce moment là, en aspirant l'air par le bas et en faisant le vide sous la*

⁵⁹⁹ Bost J. (1982), *Matières Plastiques, tome 2 : technologie / plasturgie*, Lavoisier, Technique et Documentation, 375 p.

⁶⁰⁰ Metalmeccanica Plast (1979), *Nouveau dictionnaire des matières plastiques*, Metalmeccanica Plast s.p.a., Milano, 168 p.

feuille, la pression atmosphérique oblige celle-ci à adhérer contre la paroi du moule négatif se trouvant en dessous et à en prendre la forme » (id., pp. 115-116).

Dès lors, parmi l'ensemble de ces technologies issues de la plasturgie, il semble difficile *ex-ante* de connaître celles qui aboutiront, dans le cadre de leur application, à des produits biodégradables. De la même façon, il semble difficile *ex-ante* d'identifier la technologie qui finira par s'imposer sur le marché (cf. Dosi G., 1988). Le tableau⁶⁰¹ n°28, ci-dessous, répertorie les principales technologies dans le domaine des polymères utilisées dans l'emballage, sous forme d'un « arbre / tableau » dual (produit / process) (selon la logique exposée par Durand T. & Gonard T., 1986⁶⁰² ; Durand T, 1992). Est représentée en gras la technologie utilisée dans le cadre du projet.

Il n'a pas été possible de remplir toutes les cases de cette matrice, soit par manque d'informations, soit parce que ces technologies sont en voie d'émergence. Dans la mesure du possible, nous y avons fait figurer les noms commerciaux des produits ainsi que les entreprises les commercialisant (comme le Mater-Bi de Novamont ou encore l'Eco-foam de National Starch).

⁶⁰¹ Elaboré à partir de Deterre R. & Froyer G. (1997) ; Bascourret et alii (2000) ; Bost J. (1982) et (1985) ; Metalmeccanica Plast (1979) et Lourdin D. & Colonna P. (2006).

⁶⁰² Durand T. & Gonard T. (1986), article cité.

Tableau 28 : Les principales technologies des polymères dans l'emballage

Process	Matière première (intranant)													
	Polymères issus de la pétrochimie Non dégradables (polystyrène, P.V.C., polypropylène...)	Polymères issus de technologie hybride						Polymères d'origine agricole (biodégradable)						
		Mélange de polymères			Amidon en élément de charge			Amidon natif (seul)						
		Technique en solution (difficile et très coûteux)	Technique en phases condensées (la totalité des mélanges reposant sur l'amidon thermoplastique sont brevetés par Novamont)					Amidon + polyéthylène	Amidon + polyesters microbiens		Amidon de blé	Amidon de maïs	Cellulose	...
			Polyvinyl alcool + amidon	copolymères + amidon thermoplastique	polycaprolacton (PCL) + amidon thermoplastique	Amidon + PHB (polyhydroxybutyrate/valérate)	Amidon + PLA (acide lactique)							
Extrusion soufflage, gonflage, formage...)	Films plastiques, feuilles thermoplastiques, tubes, bouteilles...		Pièces 3D, films, Breveté par Novamont	Breveté par Novamont	Mater-Bi (Novamont) Objets 3D, stylos, sacs, pots de fleur	Films paillage agricole : Ecostar (St Lawrence Starch)	Biopol (breveté par I.C.I., puis racheté par Monsanto)			Matériaux de calage (chips) Feuilles d'amidon thermoplastique	Matériaux de calage (pop corns) : Eco-foam (National starch)			
Thermoformage	Barquettes									↓ Barquette				
Moulage (par cuisson, injection, compression..)	Pièces moulées, bouteilles, barquettes...							Pots de yaourt (Cargill+ Dow Chemicals+Danone)		Couverts		Boîtes à œufs		
Calandrage	Films, feuilles...				Films en Mater-Bi									
...														

2.2.2. La réorientation éventuelle du projet selon le principe de « l'entonnoir »

La réussite, tant technique que commerciale de la barquette, dépendait trop des avancées scientifiques, elles-mêmes soumises à une trop grande incertitude. Il était peu probable, rétrospectivement, que le projet se traduise par un succès.

Pour autant peut-on parler, malgré tout, d'un échec ? Les termes de réussite et d'échec sont sans doute à relativiser notamment si l'on adopte une vision dynamique du projet. Ainsi, se pose le problème de la réorientation du projet au terme du délai. Après avoir exposé le principe de « l'entonnoir » de Clark et Wheelwright (2.2.2.1.), nous l'appliquerons au cas des projets fondés sur la science (2.2.2.2.).

2.2.2.1. Le principe de l'entonnoir

Dans le cadre des travaux sur la conception, cette barquette constituerait un demi-produit susceptible d'être enrichi, amélioré. Un demi-produit constitue un résultat, un état d'avancement d'un projet qui n'a pas été complètement finalisé. Ainsi, Le Masson P. (1999⁶⁰³) et Lenfle S. (2001⁶⁰⁴), en se basant sur les travaux de Clark et Wheelwright (1992⁶⁰⁵) et d'Hatchuel A., proposent une solution qui aurait pu s'appliquer dans le cadre du projet Biopolymères.

⁶⁰³ Le Masson P. (1999), opus cité.

⁶⁰⁴ Lenfle S. (2001), opus cité.

⁶⁰⁵ Clark K.B. & Wheelwright S.C. (1992), opus cité.

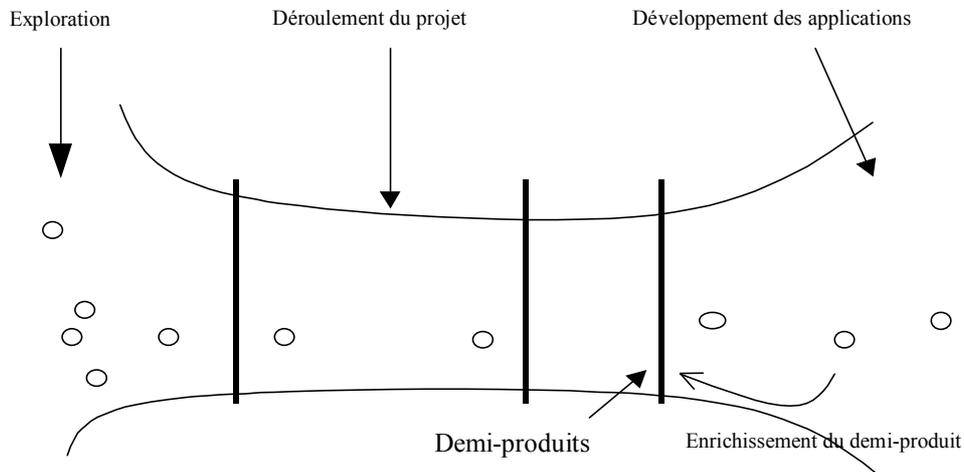
Le modèle de l'entonnoir de Clark et Wheelwright consiste en une succession de phases (exploration, conception, développement et industrialisation). Chacune de ces phases pouvant faire l'objet de rétroactions. L'objectif est d'affiner progressivement des concepts en produits physiques.

La théorie du processus de conception développée par Hatchuel et Weil⁶⁰⁶ consiste en une interaction continue entre des savoirs qui se développent et des concepts qui, peu à peu, se précisent. Ainsi, à l'origine du processus de conception, les acteurs disposent d'une base de connaissances (K) composée d'un ensemble de savoirs hétérogènes dont toutes les conséquences et toutes les associations possibles ne sont pas déduites. L'élément déclencheur du processus de conception est un concept (C), *i.e.* une question ne pouvant être résolue ou un objet ne pouvant être conçu dans l'état actuel des savoirs. Les savoirs permettent ainsi d'explorer le concept, de le spécifier, de le subdiviser en sous concepts, qui eux même seront évalués par les savoirs.

L'idée développée par Le Masson P. (2001) et Lenfle S. (2001), à partir de ces deux théories, consiste à rouvrir l'entonnoir à partir du demi-produit obtenu à l'issue du projet, de l'améliorer. Le demi-produit constitue alors la base d'un nouveau projet. Les auteurs s'appuient sur deux entreprises : Saint Gobain (cf. Le Masson P., 2001) et Usinor (cf. Lenfle S., 2001), développant ainsi un modèle d'innovation répétée (cf. le schéma n°21 infra).

⁶⁰⁶ Nous reprenons ici la présentation de Lenfle S. (2001) pp. 130-132.

Schéma 21 : Déroulement d'un projet d'innovation



Source: Lenfle S, 2001, p. 143.

D'après Clark & Wheelwright et Le Masson

2.2.2.2. Le principe de l'entonnoir dans les projets fondés sur la science

La difficulté, dans le cadre de projets fondés sur la science, réside dans les choix scientifiques et technologiques qui entraînent des effets irréversibles, mais aussi dans le choix du domaine d'application et du produit. Il existe donc trois dimensions dans le cadre d'un projet fondé sur la science : la science-technologie, le domaine d'application et le produit.

On peut donc représenter, à partir de ce modèle de l'entonnoir, la stratégie de projet démonstratif menée par Europol'Agro dans le domaine de l'emballage. A titre de comparaison, nous représenterons également la stratégie d'appropriation menée par l'entreprise italienne Novamont que nous avons précédemment évoquée.

La difficulté pour Europol'Agro est, en fonction du type de marché(s) ou produit(s) final(s) visé(s), de s'associer avec un ou des acteurs non identifiables *ex-ante* (fabricant(s) de machine et fabricant(s) de produit). En effet, ces étapes de transformation des biopolymères et de leur commercialisation sous forme de produit ne sont pas maîtrisées (cf. le tableau n° 29 infra).

En revanche, une entreprise comme Novamont maîtrise, par l'intermédiaire de ses prédécesseurs Montecatini et Montedison, l'ensemble des étapes permettant de fabriquer des thermoplastiques d'origine pétrochimique.

En reprenant les formes organisationnelles de la gestion de projet identifiées dans le premier chapitre, il apparaît que Novamont développe dans le cadre de co-développement (à la demande de client) ou de stratégie d'offre innovante (à son initiative en tant que fournisseur amont) des produits à base de Mater-Bi. Novamont s'apparente ainsi aux cas étudiés par Lenfle S. (2001) et Le Masson P. (2001).

Tableau 29 : Les stratégies de projets démonstratifs et d'appropriation selon les étapes du processus de production

	Matières premières brutes	process	intransit	process	Produit final
Novamont	Pétropolymères (PCL ⁶⁰⁷) + maïs	extrusion	Mater-Bi	Machines traditionnelles	Projets d'Offres Innovantes et/ou Co-développement : - sacs, stylos (sous licences) - pneus GT3 avec Goodyear - Emballages pour nourriture avec la chaîne de distribution anglaise Sainsbury's and tesco
Europol'Agro	Ressource agricole (blé)	extrusion	Amidon (poudre, granules)	Machines traditionnelles ou nouvelles machines ?	Domaine(s) d'application(s) (emballage, autres...)

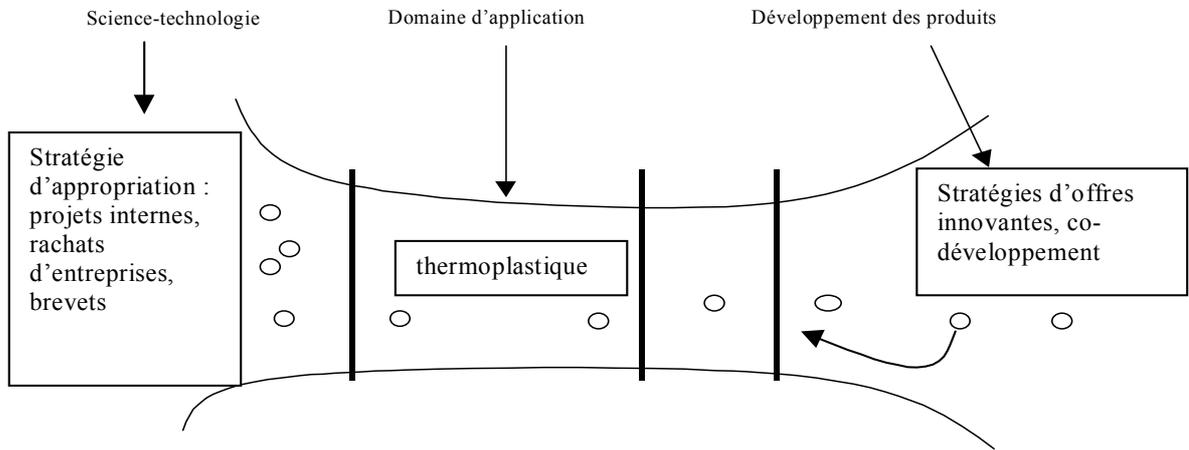
Réalisée par nos soins

On peut, dès lors, représenter « l'entonnoir » selon le type de stratégies menées par les entreprises, *i.e.* une stratégie d'appropriation pour Novamont et une stratégie de projets démonstratifs pour Europol'Agro (cf. respectivement les schémas n° 22 et 23 infra).

⁶⁰⁷ Polycaprolacton.

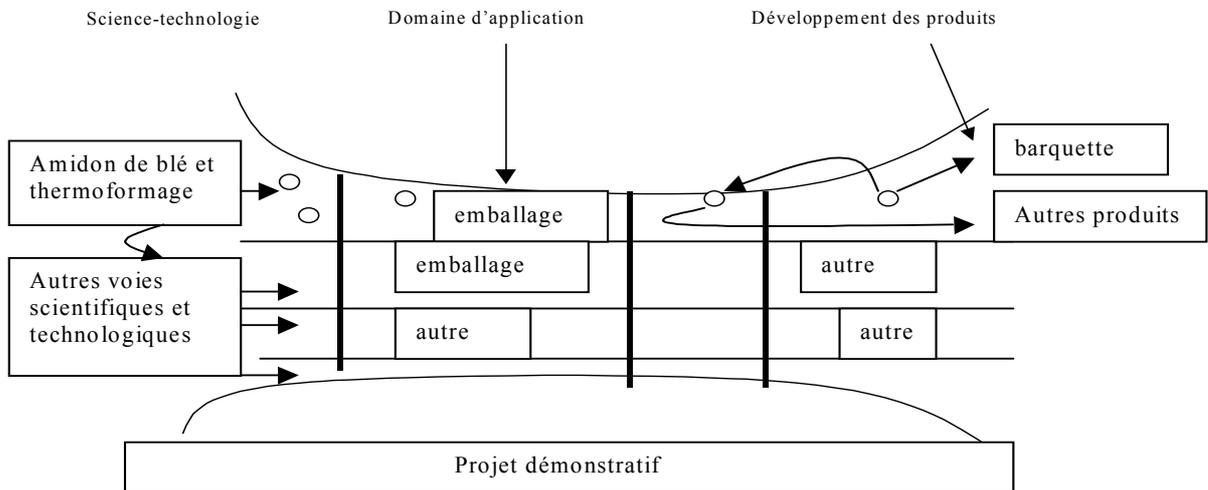
⁶⁰⁸ Consistant à breveter des biopolymères (« en interne » ou par rachat de brevets voire d'entreprises) sans modifier le processus de production des emballages.

Schéma 22 : « L'entonnoir » de Novamont



Source: réalisé par nos soins

Schéma 23 : « L'entonnoir » d'Europol'Agro



Source : réalisé par nos soins

Ainsi, au terme du projet, plusieurs choix étaient ainsi possibles :

- soit persévérer dans la même voie au risque d'avoir un projet de type « serpent de mer » ;
- soit modifier une ou plusieurs dimensions : l'approche scientifique-technologique et/ou le domaine d'application et/ou le produit ;
- soit arrêter.

Ainsi, dans le cadre du projet Biopolymères, il était possible de persévérer dans le domaine de l'emballage avec la même technologie afin de mettre au point la barquette initialement prévue. Il était également possible de « rebondir » à partir des résultats obtenus, en l'occurrence une matière molle, soit dans le domaine de l'emballage (film, par exemple) soit dans un autre domaine d'application.

Il était également possible d'envisager d'autres choix comme changer d'approche scientifique et technologique (des biopolymères issus du maïs...cf. notre arbre technologique dual) afin de réaliser la barquette.

On peut schématiser ces choix dans le tableau n°30 ci-dessous.

Tableau 30 : Les principaux choix concernant la réorientation éventuelle du projet

Science / Technologie	Domaine d'application	Produit	Caractéristiques
Amidon de blé / Thermoformage	Emballage	Barquette	Persévérance : réussite ou impasse technologique. Risque de projet « serpent de mer »
Amidon de blé / traitement – adjuvants / calandrage	Emballage	Autre : exemple film, « emballage mou »	Offre innovante basée sur le demi-produit. Comme nouveau fournisseur, la difficulté est de convaincre un éventuel client à participer aux recherches
Amidon de blé / Autre	Autre	Autre	Nouvelle exploration à partir de la science. Implique la constitution d'un nouveau réseau susceptible d'évoluer
Autre / Autre / ...	Emballage	Barquette	Pilotage de la science par l'aval
Autre / Autre / ...	Autre	Autre	Réorientation totale

(Source : réalisé par nos soins)

Ces différents choix impliquaient donc soit de maintenir le réseau d'acteurs en l'état soit de le modifier en partie, soit d'en créer un nouveau. Ils impliquaient également de revoir les délais.

Si la proximité des acteurs au sein d'Europol'Agro pouvait éventuellement favoriser la modification du réseau, se posait alors le problème de la faible diversité des secteurs d'activité. Cet aspect limitait donc la possibilité d'orienter le projet dans un nouveau domaine, un nouveau produit. Dans le même ordre d'idée, on peut supposer qu'il aurait été difficile de faire entrer un nouvel acteur n'ayant pas participé aux phases initiales d'un projet, susceptible d'être réorienté, à l'issue du délai, dans une direction non prévue initialement.

Il apparaît donc que, si un centre de recherche comme Europol'Agro peut favoriser les liens et la convergence d'objectifs entre les acteurs appartenant au centre de recherche, et

donc l'exploration de voies de recherche dans des domaines prédéterminés par leur secteur d'activité, il limite de fait la possibilité de réorienter les projets en constituant de nouveaux réseaux.

2.2.3. Conclusion : validation de la troisième proposition (P3)

Nous avons pu voir que la construction du mythe rationnel et les compromis que ce dernier impliquait, a conduit à verrouiller le projet :

- sur une technologie (extrusion de l'amidon et thermoformage) ;
- utilisant une ressource agricole (l'amidon de blé) ;
- dans un domaine d'application (l'emballage) ;
- avec un produit (une barquette).

Or, premièrement, pour produire des barquettes biodégradables, il existait différentes technologies concernant l'intrant :

- des technologies à base uniquement d'amidon ;
- des technologies présentant un caractère hybride en mélangeant de l'amidon et :
 - d'autres matériaux d'origine naturelle ;
 - d'autres matériaux d'origine pétrochimique.

Concernant le processus de fabrication des emballages, il existe d'autres technologies que le thermoformage, tel que le moulage par exemple.

Deuxièmement, concernant la ressource agricole, le choix de l'amidon de blé s'est révélé au niveau scientifique plus problématique que les amidons de maïs ou de pomme de terre compte tenu de sa forte teneur en amylopectine qui est l'un des constituants de l'amidon.

Troisièmement, les domaines d'application des biopolymères ne concernaient pas uniquement l'emballage. En effet, il existait d'autres domaines comme les lubrifiants, les détergeants, les cosmétiques etc...

Quatrièmement, dans le domaine de l'emballage, les barquettes ne constituent qu'un produit parmi d'autres, tels que les pièces moulées ou encore les tubes...

Ces éléments permettent donc de valider la troisième proposition (P 3) : « **Dans le cadre des projets fondés sur la science visant une rupture technologique, la gestion de projet engendre un pari consistant à explorer une seule potentialité du paradigme émergent** ».

CONCLUSION GENERALE

Nous avons introduit notre travail en évoquant les pôles de compétitivité récemment mis en place. En effet, dans les pôles de compétitivité à dominante technologique, la science est mobilisée afin de créer des richesses nouvelles à forte valeur ajoutée (cf. l'appel à projet, 2004⁶⁰⁹). Ces projets comprennent un volet financier sur les ressources et les coûts mobilisés, un volet économique concernant le marché visé par le projet (taille, croissance, ...), les échéances et les organisations participantes.

Il est donc supposé, implicitement, que le recours à la gestion de projet puisse se faire dans ce type de structure. Cependant, la littérature relative à la gestion de projet analyse peu la place et la difficile intégration de la science dans un projet excepté dans le cas des projets amont comme les projets d'offre innovante caractérisés par un nombre d'acteurs restreint et connu au début du projet. Si l'intégration de la science dans le cadre d'un projet ne va pas sans poser de difficultés, **notre question de recherche visait à identifier si ces difficultés n'étaient pas encore plus grandes dans le cas de projets d'innovation technologique fondés sur des connaissances scientifiques en voie d'émergence.**

Le problème théorique soulevé par cette question était donc celui de la pertinence du recours à la gestion de projet pour des projets dans lesquels l'incertitude liée à la recherche fondamentale est la principale caractéristique. Ainsi, ce problème prend tout son sens dans le cadre de ces pôles de compétitivité puisque ceux-ci seront amenés à gérer, pour partie, ce type de projet.

Le dispositif méthodologique nous ayant permis de traiter cette question de recherche s'est décomposé de la façon suivante. Dans une démarche hypothético-inductive, à partir des évolutions en temps réel d'un projet, nous avons collecté les informations nécessaires à son analyse. Puis nous avons interrogé différents types de littérature (relatifs à la gestion de projet, la gestion de l'innovation, la technologie et la science), constaté certaines insuffisances de celles-ci, et élaboré trois propositions qui ont ensuite été testées sur notre terrain.

Ce terrain était un projet d'une durée de trois ans qui s'est orienté progressivement vers la mise au point, la fabrication et la commercialisation d'une barquette biodégradable à base d'amidon de blé destinée à contenir des steaks hachés. Ce projet s'est déroulé dans une structure parapublique (Europol'Agro) qui est devenue par la suite un des soubassements d'un pôle de compétitivité. Ce pôle à vocation mondiale proposé par les régions Champagne-Ardenne et Picardie s'intitule « Industries et agro-ressources ». Cette structure parapublique spécialisée dans les agro-ressources combinait en effet tous les éléments qui, aujourd'hui, sont nécessaires à l'obtention du statut de pôle de compétitivité.

Ce projet a fait l'objet d'une recherche-action dans le cadre d'un contrat de recherche passé avec un laboratoire pluridisciplinaire (Sciences Economiques et Sciences de Gestion) de l'Université de Reims-Champagne-Ardenne (le laboratoire E.S.S.A.I⁶¹⁰). Ce contrat a été initié par la Chambre Régionale d'Agriculture, labellisé par Europol'Agro et financé par le Conseil Général de la Marne.

L'analyse de la littérature relative à la gestion de projet, dans le **premier chapitre**, nous a permis de montrer qu'il s'agissait d'une littérature dense et diverse négligeant

⁶⁰⁹ *Appel à projets, pôles de compétitivité* (2004), opus cité.

cependant les spécificités de la production de la science et notamment l'incertitude qui la caractérise. Plusieurs éléments importants ressortent de cette analyse. Il s'agit, d'une part, du passage d'une logique séquentielle à une logique concourante, d'autre part, de l'intégration de plus en plus poussée d'acteurs extérieurs à l'entreprise (fournisseurs, concurrents,...) conduisant à des configurations inter-organisationnelles particulières. Par ailleurs, la littérature relative à la gestion de projet est marquée par une évolution vers les phases amont du processus de production telles que la conception, la recherche et développement. Enfin, et ceci est lié, la littérature met en évidence l'intégration croissante de la science dans les projets, qui est mobilisée pour développer des nouveaux produits.

Pour autant, nous avons pu constater que s'il existait des facteurs clefs de succès et des formes organisationnelles récurrentes de la gestion de projet, ceux-ci étaient en fait adaptés à certains types de projets généralement caractérisés par une faible incertitude, des technologies installées et des acteurs connus au départ du projet.

Une analyse de la science et de l'innovation technologique dans le **deuxième chapitre**, nous a amenés à nous interroger sur la pertinence de ce recours à la gestion de projet dans les projets fondés sur la science. En effet, *a priori*, la science relève de la connaissance fondamentale que produit la recherche alors que la technologie fait référence à une activité de conception et de production, combinant pratiques techniques et connaissances scientifiques, au service de finalités économiques explicites (cf. Durand T., 1999⁶¹¹). Or, les frontières traditionnelles de la science (recherche fondamentale, recherche appliquée (ou développement)) semblent de moins en moins pertinentes. Ainsi, il apparaît que la création de

⁶¹⁰ Etudes sur les Structures et les Systèmes Agro-Industriels.

nouvelles connaissances scientifiques est liée à la fois à l'évolution de la science mais également à l'évolution de la technologie, et ce, dans des relations d'interdépendance. La création de ces connaissances scientifiques est soumise à une triple incertitude qui porte sur le résultat, sur le procédé conduisant au résultat et, enfin, sur le réseau dans lequel les connaissances sont créées. Ces connaissances sont caractérisées par une forte dimension tacite et leur accumulation se réalise dans des directions spécifiques (dépendance du sentier) relatives notamment au domaine d'application.

Ainsi, en matière de gestion de projet, il apparaît que les connaissances à créer pour la réalisation d'un projet deviennent concomitantes au projet lui-même mais aussi au domaine d'application et donc aux acteurs participant au projet. Il semble donc impossible d'optimiser le triptyque coût / délai / qualité.

Ces éléments nous ont donc amené à formuler notre première proposition : « **dans les projets fondés sur la science, l'incertitude inhérente à la production de la science limite l'efficacité de la gestion de projet** ».

Nous avons montré également que les projets fondés sur la science impliquaient le recours à des organisations multiples. En effet, au modèle linéaire de la science correspondant aux frontières « traditionnelles » de celle-ci, s'est substitué un modèle tourbillonnaire caractérisé par la participation d'organisations diverses. Ces organisations, contrairement à celles identifiées dans la littérature relative à la gestion de projet, n'entretiennent pas nécessairement de relations particulières (historiques ou de type client / fournisseur, ...). Leurs contributions aux projets portent sur le financement mais également sur la création des

⁶¹¹ Durand T. (1999), article cité.

connaissances scientifiques, techniques et commerciales. Or, lorsque la science est prépondérante dans un projet, les organisations sont susceptibles de devoir changer au gré des découvertes scientifiques comme dans le cas des réseaux scientifiques.

Par ailleurs, si la création de nouvelles connaissances scientifiques se réalise dans des configurations inter-organisationnelles, il est alors possible de voir émerger des divergences d'objectifs et d'horizons temporels. En effet, il peut-être difficile de faire converger des objectifs différents tel que la rentabilité, le profit, pour les entreprises, l'accroissement du stock de connaissances pour les centres de recherche, la création d'emplois, le dynamisme territorial pour les collectivités locales et l'Etat. De même, leurs horizons temporels peuvent différer : un horizon de court terme pour les entreprises, de moyen voire de long terme pour les centres de recherche, les collectivités locales et l'Etat.

Ceci nous a conduit à notre deuxième proposition : « **les projets fondés sur la science se réalisent dans des configurations inter-organisationnelles complexes non identifiables *ex-ante* qui exigent des compromis compte tenu de la difficile convergence des objectifs et des horizons temporels des différents acteurs** »

Dans le cadre de projets fondés sur la science visant une rupture technologique, il apparaît que les choix scientifiques, technologiques, mais aussi les domaines d'application sont multiples. Le concept de mythe rationnel, qui consiste à construire un scénario cohérent à partir des représentations des différents acteurs participant au projet, serait ainsi le moyen de faire converger les objectifs et les horizons temporels. La gestion de projet comme outil de coordination favoriserait dès lors la construction de ce mythe rationnel. Ce dernier permettrait ainsi d'explorer de façon cohérente une potentialité du paradigme émergent.

Ceci nous a amené à formuler notre troisième proposition : « **dans le cadre des projets fondés sur la science visant une rupture technologique, la gestion de projet engendre un pari consistant à explorer une seule potentialité du paradigme émergent** ».

Dans un **troisième chapitre**, nous avons relaté l'origine du projet suivi. Ce cadrage historique, politique et local était nécessaire pour montrer qu'il influait sur les choix qui ont été effectués par les acteurs en termes de gestion du projet.

En effet, ce centre de recherche a été créé par des acteurs agricoles et politiques afin de trouver des débouchés non alimentaires aux produits agricoles de la région Champagne-Ardenne. Les réformes successives de la Politique Agricole Commune ont remis en cause un mode de développement productiviste qui liait l'augmentation de la production agricole à l'augmentation des revenus agricoles. La région Champagne-Ardenne avait fortement bénéficié de la P.A.C. devenant une des premières régions agricoles de France avec notamment une forte spécialisation dans le blé. Il s'agissait donc pour les acteurs agricoles et politiques⁶¹² de trouver de nouveaux débouchés pour cette ressource abondante.

Par ailleurs, dans le cadre d'une politique de développement local, le projet Biopolymères que nous avons suivi, a été orienté vers le secteur de l'emballage. En effet, ce secteur représente *a priori* une activité économique en plein essor dans la région Champagne-Ardenne. Sur des critères historiques, politiques et locaux, il a donc été choisi, d'une part, une ressource agricole à valoriser (le blé), d'autre part, un domaine d'application (l'emballage) et, enfin, un type de produit (une barquette biodégradable pour steaks hachés).

La confrontation des propositions au projet, dans le **quatrième chapitre**, nous a permis d'aboutir aux résultats suivants.

1) Ce projet nécessitait la création de connaissances scientifiques nouvelles relatives à un domaine scientifique émergent : la chimie des biopolymères. En effet, la mise au point de la barquette a soulevé des problèmes scientifiques fondamentaux relatifs à la chimie des biopolymères. Le manque de connaissances sur la structure moléculaire de l'amylopectine⁶¹³, dans le cadre de son application à l'emballage, n'a pas permis de trouver une solution aux principaux problèmes de l'amidon (son caractère hydrophile⁶¹⁴ et son manque de souplesse⁶¹⁵ au cours du temps).

2) En matière de conduite du projet, le manque de connaissances scientifiques a impliqué une logique séquentielle des phases. En d'autres termes, l'incertitude liée à la création des connaissances scientifiques nécessaires à la réalisation du projet n'a pas permis d'envisager, éventuellement, un chevauchement des phases comme l'achat préalable d'une machine, voire la construction d'une usine. Il était nécessaire de « valider » les connaissances scientifiques avant d'envisager les autres phases du projet. Ainsi, la durée du projet (3 ans) et sa planification qui ont été fixées *a priori* n'ont pu être respectées en raison des aléas de la production de la science. Ces aléas ont été d'autant plus forts qu'il s'agissait d'un domaine scientifique émergent.

⁶¹² Rappelons que les acteurs agricoles constituent en Champagne-Ardenne une base électorale importante et que, de plus, nombre de politiques locaux sont issus du monde agricole.

⁶¹³ Constitutive au $\frac{3}{4}$ avec l'amylose ($\frac{1}{4}$) de la molécule d'amidon.

⁶¹⁴ L'hydrophilie est problématique vis-à-vis du stockage, du transport de l'emballage lui-même... mais aussi vis-à-vis des sécrétions éventuelles des produits à emballer.

⁶¹⁵ La rigidité pose problème lors du passage en machine pour emballer les produits. La barquette se brise.

3) Les volumes et les coûts de production étaient incertains. L'aide en matière de prises de décisions fournie par les calculs de coûts et de Valeurs Actuelles Nettes s'en est trouvée limitée. En effet, les coûts de production dépendaient de la mise au point de la technologie et donc des avancées scientifiques pour rendre la barquette hydrophobe et souple. Quant aux volumes, ils dépendaient de l'éventuel élargissement de la gamme de produit à emballer (poulet, steak...) si la barquette était hydrophobe et souple, tout en étant économiquement compétitive. Il aurait été alors possible d'envisager des économies d'échelle. De plus, les résultats des calculs se sont révélés très variables compte tenu, d'une part, des variations du taux d'actualisation, et, d'autre part, des estimations faites *a priori* du coût de la technique d'enduction et de sa probabilité de réussite.

4) Le partenariat avec l'enseigne de distribution censée commercialiser la barquette pour les steaks hachés, pouvait se révéler contraignant (en termes de volumes de ventes compte tenu du faible nombre de points de vente) en cas de diversification de la gamme de produit.

5) Enfin, la réglementation en matière d'emballages biodégradables n'était pas, au moment du projet, favorable. En effet, les entreprises utilisatrices d'emballages biodégradables étaient soumises aux mêmes règles d'Eco-Emballages que les entreprises utilisant des emballages non biodégradables. Cet aspect renchérisait, dès lors, les coûts de production des barquettes biodégradables.

Ces cinq éléments nous ont donc permis de valider la première proposition : « **dans les projets fondés sur la science, l'incertitude inhérente à la production de la science limite l'efficacité de la gestion de projet** ». En effet, les incertitudes inhérentes aux connaissances

scientifiques, techniques, commerciales et juridiques se sont « combinées » les unes aux autres et ont limité l'efficacité de la gestion de projet au niveau du triptyque coût / délai / qualité.

En outre, la réalisation de la barquette biodégradable a nécessité l'intervention de multiples acteurs tant individuels que collectifs (Etat, centres de recherche, Université, collectivités locales, mais aussi organisations professionnelles, entreprise privée et coopératives).

Ces participations s'expliquaient, d'une part, par le besoin de financement du projet et, d'autre part, par la recherche de complémentarités en matière de connaissances (scientifiques en matière de chimie de l'amidon, techniques dans le domaine de l'emballage, commerciales...).

Le réseau d'acteurs participant au projet correspondait, pour partie, à un des Réseaux Technico-Economiques identifiés par Callon M., Laredo P. & Mustar P. (1995⁶¹⁶) dont l'objet est d'étudier des projets de long terme afin de lever des verrous technologiques susceptibles d'intéresser un club d'industriels. Ces acteurs, aux statuts divers, appartenaient aux trois pôles (scientifique, technique et marché) mis en évidence par ces auteurs, mais également à un pôle politique.

Dans le cadre du projet, la difficulté a donc résidé dans le choix des acteurs qui a été effectué - *a priori* - compte tenu du degré de connaissances scientifiques et de la possibilité de les valoriser dans un domaine d'application. En effet, pour bénéficier de toutes les potentialités offertes par le centre de recherche Europol'Agro (en termes de financements

⁶¹⁶ Callon M., Laredo P. & Mustar P. (1995), article cité.

mais aussi de réseaux), il s'agissait de mobiliser des acteurs au sein même d'Europol'Agro mais également, de tenir compte de la politique de développement local élaborée par les acteurs politiques (Etat, collectivités locales). Ainsi, la volonté des acteurs politiques de développer le secteur de l'emballage dans la région Champagne-Ardenne a déterminé le domaine d'application, *i.e.* le domaine de l'emballage.

Ainsi, non seulement les recherches ont été orientées vers une ressource agricole (le blé) alors qu'il existe des possibilités de valorisation économique des biopolymères issus d'autres amidons (maïs, pomme de terre, manioc, ...), mais de plus, un domaine d'application a été choisi sur des considérations locales alors que cette valorisation était susceptible de se faire dans de nombreux autres domaines (cf. Desmarescaux P., 1998⁶¹⁷) et avec d'autres acteurs difficilement identifiables *a priori*. Ainsi, la création de connaissances scientifiques a été orientée dans le domaine de l'amidon de blé mais, de plus, dans un domaine d'application spécifique, alors que la création de ces connaissances scientifiques aurait pu se faire sur d'autres ressources, dans d'autres domaines et donc avec d'autres acteurs.

Cet aspect soulève ainsi le problème de la constitution du réseau mais aussi de son évolution compte tenu du « degré de scientificité » du projet. Ainsi, lorsque les connaissances scientifiques sont suffisamment installées, la stabilité du réseau, la proximité géographique et relationnelle des acteurs sont des facteurs clefs de succès. En revanche, lorsque les connaissances scientifiques sont en voie d'émergence, elles impliquent un réseau flexible capable d'évoluer au gré des découvertes scientifiques (cf. Vinck D., 1999⁶¹⁸). La question concernait donc l'articulation entre réseaux scientifiques et Réseaux Technico-Economiques dont le verrouillage local peut être problématique.

⁶¹⁷ Desmarescaux P. (1998), opus cité.

Le recours à de multiples organisations a renforcé la possibilité de divergence (implicite ou explicite) en matières d'objectifs et d'horizons temporels. Ainsi, à la suite des réformes successives de la Politique Agricole Commune, l'écoulement, à très court terme, de gros volumes de produits agricoles locaux était important pour les acteurs agricoles, afin de maintenir, voire d'améliorer leur revenu. Cette question des volumes produits localement était en revanche moins importante pour :

- les entreprises agro-industrielles locales dont l'objectif était d'améliorer leur compétitivité et leur rentabilité ;

- les entreprises locales de Recherche - Développement⁶¹⁹ dont l'objectif était de dégager des profits en vendant soit des connaissances, soit des biens intermédiaires ;

- l'Université de Reims, dont les objectifs à moyen long terme étaient de valoriser son image (en termes de renommée scientifique, d'enseignements, de formations) et d'obtenir des financements pour ses recherches.

De plus, les objectifs des chercheurs universitaires pouvaient être en contradiction par rapport aux autres acteurs notamment industriels en termes de recherches académiques ou de recherches appliquées (diffusion et paternité des connaissances ou restriction de diffusion et de paternité (accords de confidentialité, brevets)). Enfin, par ce projet, l'Etat et les collectivités locales avaient comme objectif, à moyen terme, un développement économique local afin de compenser les pertes dans les secteurs déclinants (redynamisation du tissu local, création d'emplois...).

⁶¹⁸ Vinck D. (1999), article cité.

⁶¹⁹ il existe, en effet, une relation inverse entre volumes transformés et création de valeur ajoutée (cf. Pasty J-C., 2004).

Les compromis auxquels sont parvenus les acteurs se sont réalisés :

1) Sur le caractère local, pour privilégier en cas de succès les acteurs locaux (agriculteurs, I.A.A., coopératives) et l'emploi local. Or, des partenariats avec des acteurs non régionaux auraient pu être envisagé ;

2) Sur l'écoulement, supposé, de gros volumes d'une matière première (le blé) compte tenu de la spécialisation et des performances de la région dans cette production. Or, il existait d'autre matière première plus simple à travailler comme le maïs ;

3) Sur le court terme et la rentabilité pour favoriser rapidement les entreprises agro-industrielles locales et les agriculteurs empêchant ainsi les scientifiques de développer les connaissances requises et les conduisant à opter pour des solutions rapides.

Ces éléments nous ont permis de valider la deuxième proposition : « **les projets fondés sur la science se réalisent dans des configurations inter-organisationnelles complexes non identifiables *ex-ante* qui exigent des compromis compte tenu de la difficile convergence des objectifs et des horizons temporels des différents acteurs** ».

Dans le cas que nous avons étudié, la gestion de projet a permis par le biais de ses méthodes, outils, de faire émerger et de fixer une représentation commune (un mythe rationnel cf. Ponsard J.P., 1993⁶²⁰) favorisant ainsi les anticipations et les prises de décision de différents acteurs. Mais, dans le cadre d'une technologie émergente, cette représentation commune a été problématique puisqu'elle a conditionné et verrouillé un projet pour lequel

⁶²⁰ Ponsard J.P. (1993), article cité.

l'ensemble des possibles était vaste et soumis à de trop grandes incertitudes. Ce fut le cas, d'une part, au niveau technologique, et, d'autre part, sur la réorientation du projet.

Ainsi, pour produire des barquettes biodégradables, il existait différentes technologies concernant l'intrant et différentes technologies pour le transformer en emballage (cf. Bost J., 1982⁶²¹, qui détaille plus 26 technologies différentes).

Dès lors, parmi l'ensemble de ces technologies, il semblait difficile *ex-ante* de connaître celle(s) qui aboutirai(en)t dans le cadre de leur application à des produits biodégradables et qui finirai(en)t par s'imposer sur le marché.

En matière de gestion de projet fondé sur la science, cela impliquait donc de faire des choix, non seulement au niveau du domaine d'application, mais également en matière de process sans véritablement savoir si ceux-ci étaient pertinents. De plus, il existait un risque que le domaine d'application et le process privilégiés conduisent à des impasses. En l'occurrence, dans le cadre du projet, une voie de recherche a été privilégiée, d'une part, pour des raisons économiques locales (favoriser l'écoulement de volumes de blé) et, d'autre part, parce qu'elle était, *a priori*, susceptible de donner des résultats à court terme.

Ces éléments nous ont donc permis de valider la troisième proposition : « **dans le cadre des projets fondés sur la science visant une rupture technologique, la gestion de projet engendre un pari consistant à explorer une seule potentialité du paradigme émergent** ».

⁶²¹ Bost J. (1982), opus cité.

Or, cet aspect a été problématique dès lors que la potentialité explorée s'est révélée infructueuse. Ainsi, à l'issue du projet s'est posée la question de son arrêt ou de sa réorientation éventuelle. Or, la difficulté réside dans les choix scientifiques et technologiques qui entraînent des irréversibilités mais aussi dans le choix du domaine d'application et du produit. Ces irréversibilités étaient présentes dans trois dimensions : 1) la science - la technologie, 2) le domaine d'application et 3) le produit. Au terme du projet plusieurs choix étaient ainsi possibles :

- soit arrêter le projet avec le risque de ne pas pouvoir capitaliser sur les découvertes ;
- soit persévérer dans la même voie au risque d'avoir un projet de type « serpent de mer » ;
- soit modifier une ou plusieurs dimensions et profiter de la dynamique d'apprentissage : l'approche scientifique-la technologie et/ou le domaine d'application et/ou le produit.

A l'issue du projet étudié, deux voies étaient envisagées. La première, qui a été retenue, consistait à orienter la recherche scientifique vers la chimie des sucres (glycochimie). La seconde consistait à « rebondir » à partir de la barquette obtenue et donc à rechercher des partenaires pour emballer des produits secs (fruits secs, produits apéritifs...).

C'est donc l'approche scientifique-technologique qui a finalement été modifiée compte tenu, *a priori*, de perspectives plus prometteuses en termes de valorisation des agro-ressources.

D'un point de vue théorique, ce travail de recherche permet de mettre en avant les risques du recours à la gestion de projet pour explorer des phénomènes scientifiques lors de

l'émergence d'un nouveau paradigme. L'utilisation de la gestion de projet peut ainsi conduire à verrouiller l'exploration de voies scientifiques et technologiques par des approches locales et économiques. Lorsqu'un nouveau paradigme scientifique émerge les recherches portent, d'abord, comme le souligne Kuhn T. (1983⁶²²), sur les phénomènes « les plus faciles » à étudier. L'exploration des phénomènes jugés économiquement intéressants peut se révéler également la plus difficile. En l'occurrence, la mise au point d'une barquette biodégradable, si elle a permis de faire émerger de nouvelles questions, de nouvelles recherches, et donc de faire progresser la science, était visiblement trop complexe eu égard à l'état des connaissances disponibles.

De ce point de vue, le choix de l'entreprise italienne Novamont d'approfondir une trajectoire technologique issue du paradigme de la pétrochimie semble, aujourd'hui, plus pertinent. Pour autant, ce choix peut, à l'avenir, se révéler contraignant si les produits à base uniquement de biopolymères s'imposent. En effet, ils obligeraient alors l'entreprise à revenir « en arrière » *i.e.* à abandonner sa technologie. Les phénomènes d'irréversibilité joueraient en sa défaveur.

Pour les pôles de compétitivité une solution réside probablement dans la gestion de portefeuille de projets consistant à explorer, sur plusieurs projets, diverses voies scientifiques selon divers domaines d'application. La règle d'exploration pourrait être fondée sur la notion de programme de recherche élaboré par Lakatos I. (1994⁶²³). Le programme de recherche défini par Lakatos I. (p. 163 et suivantes) repose, d'une part, sur un noyau dur et, d'autre part, sur un glacis protecteur (ou ceinture protectrice). Le noyau dur est la partie fermée du programme et constitue le paradigme. Le glacis protecteur représente la partie ouverte du

⁶²² Kuhn T. (1983), opus cité.

programme. En termes de portefeuille de projets, cela reviendrait, d'une part, à gérer un noyau dur de projets reposant uniquement sur une chimie verte selon divers domaines d'application, et, d'autre part, à gérer un glacis protecteur de projets reposant sur d'autres approches scientifiques et technologiques, comme par exemple celle empruntée par Novamont combinant ressources naturelles et pétrochimiques.

Cette solution pose, cependant, deux problèmes. Premièrement, il s'agit d'un problème en termes de financement : combien de projets pourrait-on financer, avec quels chercheurs, quels acteurs... ?). Secondement, en matière d'exploration scientifique, l'échelon local sur lequel reposent les pôles de compétitivité n'est pas nécessairement le bon échelon. Compte tenu de l'incertitude relative à la production de la science, l'échelon national, voire européen, est vraisemblablement plus pertinent ?

Enfin, la portée de ce travail peut sembler limitée par l'analyse d'un seul cas : le terrain ne concernant qu'un projet et un domaine scientifique. Toutefois, il est difficile de pouvoir accéder à de multiples projets scientifiques et de pouvoir les suivre en temps réel. Or ce n'est qu'au travers de cette méthodologie que les projets peuvent réellement être analysés. Avec toutes les difficultés que cela présuppose, l'extension de l'analyse à d'autres domaines comme les nanotechnologies est ainsi une voie de recherche qu'il conviendrait d'explorer.

⁶²³ Lakatos I. (1994), opus cité.

Bibliographie

Abecassis-Moedas C., Ben Mahmoud-Jouini S. & Paris T. (2004), « Savoirs d'interaction et recomposition des filières de conception », *Revue Française de Gestion*, Vol. 30, n° 149, mars-avril, pp. 69-84.

Abernathy W.J. & Utterback J.M. (1975), « A dynamic model of process and product innovation », *OMEGA, The International Journal of Management Science*, Vol. 3, n°6, pp. 639-656.

AFITEP (1991), *Le management de projet : principes et pratique*, afnor-gestion, 218 p.

Agro L., Cornet A. & Pichault F. (1995), « L'implication des utilisateurs dans les projets informatiques : un scénario en quête d'acteurs », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n°41, décembre, pp. 33-44.

Akrich M., Dubuisson S. & Rabeharisoa V. (1995), « Comment naît un produit ? », *Sciences Humaines*, août-septembre 1995, n° 53, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n°2458, pp. 10-14.

Akrich M., Callon M. & Latour B. (1988a), « A quoi tient le succès des innovations ? », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n° 11, juin pp. 4-17.

Akrich M., Callon M. & Latour B. (1988b), « A quoi tient le succès des innovations ? », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n°12, septembre pp. 14-29.

Alchian A.A. (1950), « Uncertainty, Evolution, and Economic Theory », *The journal of Political Economy*, vol. 58, n°3, june, pp.211-221.

Allard-Poesi F. & Maréchal C.G. (2003), « Construction de l'objet de la recherche », in Thiétart R-A. (Ed.), *Méthode de recherche en management*, Dunod, pp. 34-56.

Allen R. & Rose D. (1997), « Bridging the gap between academic Science and Industrial technology : the British LINK programmes on measurement », in Irvine J. (Ed), *Equipping science for the 21st century*, Edward Elgar, pp. 383-397.

Alter N. (2002), « L'innovation : un processus collectif ambigu », in Alter N. (Ed) (2002), *Les logiques de l'innovation, approche pluridisciplinaire*, La découverte, pp.15-40.

Amable B., Barre R. & Boyer R. (1997), *Les systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation*, Economica, 401 p.

Amendola M. & Gaffard J.L. (1988), *La dynamique économique de l'innovation*, Economica, 161 p.

Appel à projets, pôles de compétitivité (2004), disponible sur le site www.finance.gouv.fr, 12 p.

Ayres R.U. (1972), *Prévision technologique et planification à long terme*, Editions Hommes et techniques, 215 p.

Barjou B. (1998), *Manager par projet*, E.S.F. éditeur, 134 p.

Bakert B.N., Fisher D. & Murphy D.C. (1988a), « Factors Affecting Project Success », in Cleland D.I. & King W.R. (Eds), *Project Management Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 902-919.

Bakert B.N., Fisher D. & Murphy D.C. (1988b), « Project management in the Public sector : Success and failure patern compared to private sector projects », in Cleland D.I. & King W.R. (Eds), *Project Management Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 920-934.

Barrère C. (2003), « Un processus évolutionnaire de création institutionnelle d'une convention de qualité : l'histoire exemplaire de la création d'un produit de luxe, le Champagne », *Economie appliquée*, tome LVI, n°3, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n°2836, pp. 25-32.

Barth D. (1998), « Le partenariat de développement simultané », *Revue Française de Gestion*, n° 119, juin-juillet-août, pp. 25-37.

Barthelemy J. & Gonard T. (2003), « Quels déterminants pour les frontières de la firme ? Le cas du calcul scientifique », *XIIème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique*, Les Côtes de Carthage 3, 4, 5 et 6 juin, 17 p.

Bascourret J.M., Delaplace M., Gaignette A., Guillemet R., Hermann-Lassabe P., Kabouya H. & Nieddu M. (2000), *Le rôle des contextes nationaux dans l'industrialisation des biopolymères à base d'amidon : Application au secteur de l'emballage : Identification des structures industrielles émergentes en Allemagne et en France et élaboration de scénario de développement possible pour la France*, Rapport final, Europol'Agro.

Bascourret J-M., Delaplace M. & Gaignette A. (2002), « Les matériaux biodégradables », in Faugère J-P. et alii, *Politiques publiques européennes*, Economica, pp. 27-41.

Bastioli C. (1998), « Properties and applications of Mater-Bi starch-based materials », *Polymer degradation and stability*, n° 59, Elsevier Science, pp. 263-272.

Bastioli C. (2001), « Global Status of the Production of Biobased Packaging Materials », *Starch/Stärke*, n° 53, pp. 351-355.

Beffa J.L. (2005), *Pour une nouvelle politique industrielle*, rapport pour le Président de la République, 58 p.

- Bellenger L. (2004), *Piloter une équipe projet*, ESF éditeur, 206 p.
- Benghozi P.J. (1990), *Innovation et gestion de projets*, Eyrolles, 154 p.
- Ben Mahmoud-Jouini S., Garel G. & Midler C. (2002), « Les leviers de pilotage de la vitesse dans les projets à coûts contrôlés », in Giard V. (Ed), *Science de gestion et pratiques managériales*, Economica, pp. 43-56.
- Béoutis A., Casset-Hervio H. & Leprevost E., (2005), « Les produits intérieurs bruts régionaux en 2003, forte concentration spatiale et dynamisme contrastés », *I.N.S.E.E. Première*, n° 1055, décembre, 4 p.
- Bertolini G. (1995), *La double vie de l'emballage*, Economica, 112 p.
- Betbèze J.P. (2005), *Financer la R&D*, Rapport pour le Conseil d'Analyse Economique, La documentation française, 205 p.
- Bliard C. (2005), « Conférence sur le programme de recherche AMIVAL », *salon Innovact*, 10^{ème} édition, 4-5 octobre, Reims.
- Blondel D. (2002), « Le rôle des scientifiques dans le processus d'innovation » in Alter N. (Ed), *Les logiques de l'innovation, approche pluridisciplinaire*, La découverte.
- Bonardi J.P. & Delmas M. (1996), « Incertitude réglementaire et stratégies de traitement des déchets spéciaux : l'exemple de l'industrie chimique », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n°46, pp. 4-15.
- Bost J. (1982), *Matières Plastiques, tome 2 : technologie / plasturgie*, Lavoisier, Technique et Documentation, 375 p.
- Bost J. (1985), *Matières Plastiques, tome 1 : chimie / applications*, deuxième édition, Lavoisier, Technique et Documentation, 456 p.
- Botrel J. (1991), *L'emballage, environnement socio-économique et juridique*, Lavoisier, Tech & Doc, 392 p.
- Boucarut J-M., Moyne V. & Pollina L. (1996), « L'agriculture depuis 1949 », *I.N.S.E.E. Première*, n°430, février, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n°2 473, 22 mai 1996, pp. 1-4.
- Bourgeois L. & Demotes-Mainard M. (2000), « Les cinquante ans qui ont changé l'agriculture française », *Economie rurale*, n°255-256, janvier-avril, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n°2660, 12 avril 2000, pp. 1-4.
- Bourgeon L. (2001), « Nouveaux produits, temps et apprentissage organisationnel », *Revue Française de Gestion*, n°132, janvier-février, pp. 103-111.

Boutinet J-P. (1998), « Management par projet et logique communicationnelle, quelles convergences ? Quels défis ? », *C & O*, 1^{er} semestre, n°13, pp. 207-221.

Bower J.L. & Christensen C.M. (2000), « Les technologies de rupture », in *Les stratégies de l'incertain*, collection Harvard Business Review, Editions d'Organisation, pp. 187-218.

Boy J., Dudek C. & Kuschel S. (2003), *Management de projet, fondements, méthodes et techniques*, 2^{ème} édition, de Boeck, 154 p.

Brinbaum D. (1995), « La réforme de la P.A.C. : deux ans après, un premier bilan », *Paysans*, n°233, septembre-octobre 1995, repris dans *Problèmes Economiques*, n°2454, 10 janvier 1996, pp. 20-25.

Brion S. (2000), *Etude des facteurs de rapidité et de fiabilité des processus de conception de produit industriels*, communication AIMS, Montpellier, 24-25-26 mai 2000.

Brousseau E., Geoffron P. & Weinstein O. (1997), « Confiance, connaissances, et relations inter-firmes », in Guilhon B., Huard P., Orillard M. & Zimmermann J.B. (Eds), *Economie de la connaissance et organisations*, pp. 402-433.

Broustail J. & Frery F. (1993), *Le management stratégique de l'innovation*, précis Dalloz, 230 p.

Callon M. (Ed) (1989), *La science et ses réseaux*, éditions la découverte, 214 p.

Callon M. (1994), « L'innovation technologique et ses mythes », *Annales des Mines, Gérer et Comprendre*, n°34, mars, pp. 5-17.

Callon M., Laredo P. & Mustar P. (Eds) (1995), *La gestion stratégique de la recherche et de la technologie*, Economica, 477 p.

Callon M., Laredo P. & Mustar P. (1995), « Réseaux technico-économiques et analyse des effets structureaux » in Callon M., Laredo P. & Mustar P. (Eds), pp. 415-462.

Callon M. (2003), « Laboratoires, réseaux et collectifs de recherche », in Mustar P. & Penan H. (Eds), *Encyclopédie de l'innovation*, Economica, pp. 693-720.

Capul J-Y. (1998), « Des organisations transversales à la coopération dans l'entreprise », *Les cahiers français*, n°287, juillet-septembre 1998, pp. 57-65.

Capul J-Y. (2000), « Les enjeux économiques de la démarche d'ingénierie concourante », *Revue Française de Gestion*, n°128, mars-avril-mai, pp. 28-42.

Cassier M. (2002), « L'engagement des chercheurs vis-à-vis de l'industrie et du marché : normes et pratiques de recherche dans les biotechnologies », in Alter N. (Ed), *Les logiques de l'innovation, approche pluridisciplinaire*, La découverte, pp. 155-182.

Cazals A. (1993), « La contribution de l'agriculture aux grands équilibres de la Nation », *Conseil Economique et Social*, 26 mai 1993, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n°2638-2639, 23-30 mars, pp. 5-9.

Cazaubon C., Gramacia G. & Massard G. (1997), *Management de projet technique : méthodes et outils*, Ellipses, 182 p.

Chalmers A.F. (1988), *Qu'est-ce que la science ?*, Sciences et Société, éditions La Découverte, 237 p.

Charue F. & Midler C. (1994), « Apprentissage organisationnel et maîtrise des technologies nouvelles », *Revue Française de Gestion*, janvier-février, pp. 84-91.

Charue-Duboc F. (1997), « Maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage et direction de projet », *Annales des Mines, Gérer et Comprendre*, septembre 1997, n° 49, pp. 54-64.

Chédotel F. (2005), « L'improvisation organisationnelle », *Revue Française de Gestion*, n° 154, vol. 31, janvier-février, pp. 123-140.

Chevrier S. (1995), « Le management de projets interculturels : entre le rêve du melting pot et le cauchemar de la tour de Babel », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n°45, septembre, pp. 38-47.

Christofol H., Aoussat A. & Duchamp R. (1996), « Construction d'un modèle fractal du processus de conception de la coloration d'un produit », in Claverrane J.P., Jayaratna N. & Larrasquet J.M. (Eds), *Projectique : à la recherche du sens perdu*, Economica, pp. 336-345.

Clark K.B. & Fujitomo T. (1991), *Product development performance, strategy, organization and management in the world auto industry*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.

Clark K.B. & Wheelwright S.C. (1992), *Revolutionizing product development*, The Free Press, 364 p.

Cleland D.I. & King W.R. (Eds) (1988), *Project Management Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York.

Cohen W.M. & Levinthal D.A. (1990), « Absorptive capacity : a new perspective on learning and innovation », *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n°1, march.

Conesa E. (1998), « Une analyse de la dynamique organisationnelle dans la gestion des apprentissages technologiques : le cas des programmes de recherche de l'hyperpersonique »,

Economies et Sociétés, dynamique technologique et organisation, série W, n°4, n°7/1998, pp. 129-162.

Conseil Economique et Social Régional – Région Champagne Ardenne (1998), *Pôles d'excellence, définition du concept et approche au travers du secteur emballage – conditionnement*, juin, 49 p.

Conseil National de l'Emballage (1998), *Catalogue de la prévention des déchets d'emballages*, C.N.E., 131 p.

Coombs R., Richards A., Saviotti P.P. & Walsh V. (Eds) (1996), *Technological collaboration*, Edward Elgar, 232 p.

Curutchet M-P. (1999), *La dimension socioculturelle des stratégies conjointes : l'exemple des agro-industries champardennaises*, Thèse de doctorat en Sciences de Gestion, Université de Reims, 497 p.

Curutchet M-P. (2001), « L'influence du catholicisme social sur la création de la coopérative agricole rémoise Champagne-Céréales », in Rasselet G. (Ed), *Les dynamiques du développement régional, méthodes d'analyse et application à la région Champagne-Ardenne*, P.U.R., pp. 273-290.

Da Fonseca J.W. & Mignot J-P. (2003), « La construction des relations Recherche – Industrie dans les sciences du vivant : problèmes théoriques et pratiques », in Mignot J-P. & Poncet C. (Eds), *L'industrialisation des connaissances dans les sciences du vivant*, Sciences & Société, l'Harmattan, pp. 105-148.

De Lagarde O. (2003), « Quelle politique agricole pour l'Europe ? », *La revue du Trésor*, n° 8-9, août-septembre, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2841, 28/01/2004, pp. 6-12.

Delahaye J-P. (2002), « L'informatique théorique », *Pour la Science*, Edition française de Scientific American, n°300, octobre, pp. 148-151.

Delaplace M. & Guillemet R. (2003), « Les difficultés soulevées par le management d'une technologie émergente dans le cadre d'une politique scientifique locale : Le cas des matériaux biodégradables en Champagne-Ardenne », communication à la *XIIème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique*, 3-4-5-6 juin, Tunisie.

Desmarescaux P. (1998), *Situation et perspectives de développement des productions agricoles à usage non alimentaire*, rapport pour le ministère de l'agriculture, décembre, 36 p.

Deterre R. & Froyer G. (1997), *Introduction aux matériaux polymères*, Lavoisier, Technique et Documentation, 215 p.

Detrie J-P., Drombie F. & Moingeon B. (1994), « Comment perdre par raison et gagner par chance, effets pervers et stratégie d'entreprise », *Annales des mines, Gérer et comprendre*, juin, pp. 64-76.

Dodgson M. (1992), « The strategic management of R&D collaboration », *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 4, n°3, pp. 226-244.

Dodgson M. (1996), « Learning, trust and inter-firm technological linkages : some theoretical associations », in Coombs R., Richards A., Saviotti P.P. & Walsh V. (Eds), *Technological collaboration*, Edward Elgar, pp. 54-75.

Dosi G. (1982), « Technological paradigms and technological trajectories », *Research Policy*, n°11, pp. 147-162.

Dosi G. (1988), « Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation », *Journal of Economic Literature*, vol. XXVI, september, pp. 1120-1171.

Dosi G., Teece D. & Winter S. (1990), « Les frontières des entreprises : vers une théorie de la cohérence de la grande entreprise », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 51; 1^{er} trimestre, pp. 238-254.

Dosi G. & Egidi M. (1991), « Substantive and procedural uncertainty, an exploration of economic behaviours in changing environments », *Journal of Evolutionary Economics*, pp. 145-168.

Dron D. (2001), « L'environnement ou la résurrection des agriculteurs ? », *Etudes*, tome 394, n°5, mai, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2719, 27 juin, pp. 4-7.

Ducos C. & Joly P-B. (1988), *Les biotechnologies*, Editions La découverte, Repères, 128 p.

Dumoulin R. & Martin A. (2003), « Une approche exploratoire de l'externalisation de la R&D : vers une modélisation des paramètres nécessaires », *XIIème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique*, Les Côtes de Carthage 3, 4, 5 et 6 juin, 27 p.

Durand T. & Gonard T. (1986), « Stratégies et ruptures technologiques : le cas de l'industrie de l'insuline », *Revue Française de Gestion*, novembre-décembre, pp. 89-99.

Durand T. (1988), « Management pour la technologie : de la théorie à la pratique », *Revue Française de Gestion*, novembre-décembre, pp. 5-14.

Durand T. (1992), « Dual technological trees : Assessing the intensity and strategic significance of technological change », *Research Policy*, Vol. 21, n° 4, August, pp. 361-380.

Durand T. (1999), « Management de la technologie et de l'innovation », in Le Duff R. (Ed), *Encyclopédie de la gestion et du management*, Dalloz, pp. 707-727.

Durieux F. (1997), *Management de l'innovation : une approche évolutionniste*, Thèse de doctorat, Université de Paris-Dauphine, 276 p.

Dussauge P. & Ramanantsoa B. (1987), *Technologie et stratégie d'entreprise*, Stratégie et management, McGraw-Hill, 248p.

Dvir D. & Shenhar A.J. (1996), « Toward a typological theory of project management », *Research Policy*, n°25, pp. 607-632.

Dvir D., Lipovetsky S., Shenhar A. & Tishler A. (1998), « In search of project classification : a non-universal approach to project success factors », *Research Policy*, n°27, pp. 915-935.

Eisenhardt K. M. & Brown S. L. (2000), « La gestion par anticipation », in *Les stratégies de l'incertain*, collection Harvard Business Review, Editions d'Organisation, pp. 219-250.

Elis J-M. & Leclère D. (1993), « Les stratégies d'alliance en firmes : un essai de typologie », *Gestion 2000*, n°5, octobre, pp. 61-69.

Encaoua D., Foray D., Hatchuel A. & Mairesse J. (2001), *Les enjeux économiques de l'innovation*, bilan scientifique du programme C.N.R.S., 53 p.

Errecart M. (2001), « Le consumérisme en France : de nouveaux enjeux », *Après demain*, n°439, décembre, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2761, 15 mai 2002, pp. 28-30.

Evaristo R. & van Fenema P.C. (1999), « A typology of project management : emergence and evolution of new forms », *International Journal of Project Management*, vol. 17, n° 5, pp. 275-281.

Faugère J-P. (1994), *L'Europe économique, marchés et politiques*, Nathan, 208 p.

Foray D. & Gibbons M. (1996), « Discovery in the context of application », *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier Science, n°53, pp. 263-277.

Foray D. & Lundvall B.A. (1997), « Une introduction à l'économie fondée sur la connaissance », in Guilhon B., Huard P., Orillard M. & Zimmerman J-B., *Economie de la connaissance et organisations*, pp. 16-38.

Foray D. & Mairesse J. (Eds) (1999), *Innovations et performances*, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 469 p.

Foray D. (2000), *L'économie de la connaissance*, éditions La découverte, collection Repères, 124 p.

Foray D. (2003), « Trois modèles d'innovation dans l'économie de la connaissance », in Mustar P. & Penan H. (Eds), *Encyclopédie de l'innovation*, Economica, pp. 497-518.

Fourez G. (2002), *La construction des sciences*, 4^{ème} édition, DeBoeck Université, 382 p.

Gaignette A. & Nieddu M. (1993), *Concurrence et formation des revenus agricoles*, Cahiers du C.E.R.A.S., Université de Reims, 44 p.

Gaignette A. (2001), « Les coopératives agricoles : de nouveaux outils, industriels adaptés à de nouvelles conditions de la concurrence en agriculture ? », in Rasselet G. (Ed), *Les dynamiques du développement régional, méthodes d'analyse et application à la région Champagne-Ardenne*, P.U.R., pp. 247-262.

Garel G. & Midler C. (1995), « Concurrence, processus cognitifs et régulation économique », *Revue Française de Gestion*, n°104, juin-juillet-août, pp. 86-101.

Garel G. (1999), « Analyse d'une performance de codéveloppement », *Revue Française de Gestion*, n°123, mars-avril-mai, pp. 5-18.

Garel G. (2003), *Le management de projet*, Editions La Découverte, collection repères, 123 p.

Garnotel J. (1985), *L'ascension d'une grande agriculture : Champagne pouilleuse – Champagne crayeuse*, Economica, 319 p.

Gautier F. (1998), « Intégrer le processus de pilotage économique au processus de conception et de développement des nouveaux produits : enjeux et difficultés », *Revue Française de Gestion Industrielle*, vol 17, n°2, pp. 5-21.

Genet C. (1997), « Quelles conditions pour la formation des biotechnopoles : une analyse dynamique », *R.E.R.U.*, n°3, pp. 405-424.

Geniaux I. & Le Bas C. (1995), « Le management des relations technologiques et les P.M.E. », *Economies et Sociétés*, tome XXIX, n°5, série Sciences de Gestion, n°21, mai 1995, repris dans *Problèmes Economiques*, n° 2447, pp. 9-16.

G.E.S.T. (1986), *Grappes technologiques. Les nouvelles stratégies d'entreprise*, McGraw-Hill, Paris, 223 p.

Giard V. (1991), *Gestion de projet*, Economica, 174 p.

Giard V. & Midler C. (Eds) (1993), *Pilotages de projets et entreprises*, ECOSIP, Economica, 327 p.

Giard V. & Midler C. (1997), « Gestion et management de projet », in Simon Y. et Joffre P. (Eds), *Encyclopédie de Gestion*, Economica, tome 2, pp. 1581-1604.

Giard V. (2000), « Besoins technologiques, outils de gestion et réseaux », *Revue Française de Gestion*, juin-juillet-août, n° 129, pp. 5-20.

- Gibbons M., Limoges C., Nowotny H., Schwartzman S., Scott P. & Trow M. (1994), *The new production of knowledge*, SAGE publications, Londres, 179 p.
- Gilbreath R.D. (1988), « Working with pulses, not streams : using projects to capture opportunity », in Cleland D.I., King W.R., (Eds), *Project Management Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 3-15.
- Giordano Y. (Ed) (2003), *Conduire un projet de recherche, une perspective qualitative*, éditions EMS, management et société, 318 p.
- Giroux N. (2003), « L'étude de cas », in Giordano Y. (Ed), *Conduire un projet de recherche, une perspective qualitative*, éditions EMS, management et société, pp. 41-84.
- Godet M. (1997), *Manuel de prospective stratégique*, tome 2, Dunod, 359 p.
- Grange T. & Roche L. (1998), *Management et technologie*, Maxima, Paris, 259 p.
- Grasset A., Schweyer B. & Haurat A. (1996), « Gestion de projet et conception des systèmes d'information et de décision », in Claverrane J.P., Jayaratna N. & Larrasquet J.M. (Eds), *Projectique : à la recherche du sens perdu*, Economica, pp. 374-389.
- Guillemet R. & Joly P-B. (1998), *Rapport sur la gestion du projet Biopolymères*, document confidentiel non publié.
- Guillou M., (2006), « Introduction » in Colonna P. (coord), *La chimie verte*, Lavoisier, Editions Tec & Doc, pp. 1-8.
- Hatchuel A. & Moisdon J.C. (1993), « Modèles et apprentissage organisationnel », *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, n°28, pp. 17-32.
- Hatchuel A. (1999), « Connaissances, modèles d'interaction et rationalisation, de la théorie de l'entreprise à l'économie de la connaissance », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 88, 2^{ème} trimestre, pp. 187-209.
- Hatchuel A. & Lemasson P. (2002), « La croissance des firmes par l'innovation répétée : gestion et microéconomie des fonctions de conception », *Ecole des mines de Paris*, 19 p.
- Hauch V. (1998), « Pilotage relationnel du projet interorganisationnel : le rôle de la communication », *C&O*, 1er semestre 1998, n°13, pp. 83-104.
- Henderson R.M. & Clark K.B. (1990), « Architectural innovation : the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms », *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n° 1, march, pp. 9-22.
- Henry M. (1997), *Les industries de l'emballage de consommation*, Que sais-je, P.U.F..

Herschtel M-L. (1993), *L'économie de la communauté européenne*, Cursus, Armand Colin, 192 p.

Hlady-Risppail M. (2000), « Une stratégie de recherche en gestion : l'étude de cas », *Revue Française de Gestion*, n°127, janvier-février, pp. 61-70.

Imai K.I., Nonaka I. & Takeuchi H. (1985), « Managing the new product development process : how japanese companies learn and unlearn », in Clark K., Hayes R. & Lorenz C. (Eds), *The Uneasy Alliance, managing the productivity-technology dilemma*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, pp. 337-375.

Ingham M. & Mothe C. (2000), « Les déterminants de l'apprentissage organisationnel », *Revue Française de Gestion*, n°127, janvier-février, pp. 71-79.

I.N.S.E.E. (1986), *Tableau de l'économie Champenoise*, 148 p.

I.N.S.E.E. (1998), *Tableau de l'économie Champardennaise*, 237 p.

I.N.S.E.E. (2001), *Tableau de l'économie Champardennaise*, 223 p.

I.N.S.E.E. (2004), *Tableau de l'économie Champardennaise*, 223 p.

Jacquet D. (1991), « Evaluation des projets de R & D : comment résoudre les conflits », *Revue Française de Gestion*, juin-juillet-août 1991, pp. 147-151.

Jacquet D. (2003), « Les options réelles, une approche financière pour l'innovation » in Mustar P. & Penan H. (Eds), *Encyclopédie de l'innovation*, Economica, pp. 233-253.

Jolivet F. (1995), « Gestion de projet : peut-on éviter les dysfonctionnements ? », *L'Expansion Management Review*, n°76, mars, pp. 62-70.

Jolivet F. (1998), « Management par projet : communiquer et après ? », *C&O*, 1^{er} semestre 1998, n°13, pp. 287-301.

Joly H. (1995), « La construction d'un problème écologique et sa gestion politique : le cas des déchets d'emballage en Allemagne », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n°40, pp. 68-79.

Joly M., Le Bissonnais J. & Muller J.L.G. (1993), *Maîtrisez le coût de vos projets : Manuel de coûtérence*, AFNOR, 369 p.

Joly M. & Muller J.L.G. (1994), *De la gestion de projet au management par projet*, AFNOR, 216 p.

Joly P-B., Lemarie S. & Mangematin V. (1997), « Coordination et incitations dans les contrats de recherche : Le cas des accords public/privé », *Revue Economique*, pp. 1129-1149.

Joly P-B. (2003), « La gestion d'une innovation controversée : l'exemple des biotechnologies végétales », in Mustar P. & Penan H., *Encyclopédie de l'innovation*, pp. 579-596.

Juppin E. (1998), *Innovations et politiques publiques de protection de l'environnement : application au secteur de l'emballage plastique en France*, Mémoire pour le D.E.A. « Analyse des marchés et stratégies industrielles », Université de Reims, 122 p.

Kabouya H. (1998), *Contexte national et technologie émergente : perspectives de diffusion et de développement des matériaux biodégradables en Allemagne*, Mémoire de D.E.A., Université de Reims, 2 tomes, 564 p.

Kahn A. (2005), « L'agence de l'innovation industrielle n'a toujours pas les moyens de fonctionner », *Journal Le Monde* du 15/11/05, p. 16.

Kast R. (1993), *La théorie de la décision*, collection Repères, La découverte, 125 p.

Katz J.S. & Martin B.R. (1997), « What is research collaboration ? », *Research Policy*, n°26, pp. 1-18.

Kline S. & Rosenberg N. (1986), « An overview of innovation », in Landau R. & Rosenberg N., *The positive sum strategy*, Harnessing technology for economic growth, National Academy Press.

Klatzmann J. (1978), *L'agriculture française*, Editions du Seuil, 254 p.

Kroll J-C. (1987), *Politique agricole et relations internationales, les enjeux de la France dans la C.E.E.*, Syros, Paris, 239 p.

Kuhn T.S. (1983), *La structure des révolutions scientifiques*, traduction française de l'édition de 1970, Flammarion, 284 p.

Ladrière J. (1972), « Sciences et discours rationnel », in *Encyclopédia Universalis*, pp. 663-667.

Lakatos I. (1994), *Histoire et méthodologie des sciences*, P.U.F., 268 p.

Laredo P. & Vinck D. (1991), « Evaluer : médiation et préparation des actions futures » in Vinck D. (coord), *Gestion de la recherche*, De Boeck, Bruxelles, pp. 163-183.

Larue de Tournemine R. (1991a), « La modélisation stratégique dans les industries fondées sur la science », *Revue Française de Gestion*, n°84, juin-juillet-août, pp. 86-95.

Larue de Tournemine R. (1991b), *Stratégies technologiques et processus d'innovation*, Les Editions d'Organisation, 269 p.

Latour B. (1989), *La science en action*, folio-essais, Gallimard, 663 p.

Latour B., Mauguin P. & Teil G. (1990), « Comment suivre les innovations ? Le graphe socio-technique », *Annales de mines, Gérer et comprendre*, n°20, septembre, pp. 62-79.

Lavold G.D. (1988), « Developing and using the Work Breakdown Structure », in Cleland D.I. & King W.R. (Eds), *Project Management Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York. pp. 302-323.

Le Cacheux J. (2003), « L'agriculture européenne en jachère ? », *La lettre de l'O.F.C.E.*, n° 239, juillet, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2841, 28/01/2004, pp. 1-5.

Leclair P. (1993), « Projets et personnel », in Giard V. & Midler C. (Eds), *Pilotages de projets et entreprises*, ECOSIP, Economica, pp. 269-310.

Le Masson P. (2001), *De la R&D à la RID : modélisation des fonctions de conception et nouvelles organisations de la R&D*, Thèse de Doctorat de l'Ecole des Mines de Paris, 467 p.

Lenfle S. (2001), *Compétition par l'innovation et organisation de la conception dans les industries amont : Le cas d'Usinor*, Thèse de doctorat en Sciences de Gestion, C.R.G, Université de Marne-la-Vallée, 354 p.

Lenfle S. & Midler C. (2003), « Management de projet et innovation » in Mustar P. et Penan H. (Eds), *Encyclopédie de l'innovation*, Economica, pp. 49-70.

Leonard-Barton D., Bowen K., Clark K., Holloway C. & Wheelwright S. (1995), « How to integrate work and deepen expertise », *Harvard Business Review*, septembre-octobre 1994, traduction française in *Expansion Management Review*, « C'est en collaborant que les fonctions progressent », n° 76, mars 1995, pp. 52-61.

le Pair C. (1997), « Instruments : Motors of science, output of science and two way connection with industry », in Irvine J. (Ed), *Equipping science for the 21st century*, Edward Elgar, pp. 345-357.

Leroy D. (1994), *Fondements et impact du management par projets*, Thèse pour le doctorat en Sciences de Gestion, Université de Lille 1, 2 vol., 709 p.

Leroy D. (1996), « Le management par projets : entre mythes et réalités », *Revue Française de Gestion*, n°107, janvier-fevrier 1996, pp. 109-120.

Lévy P. (1997), « L'invention de l'ordinateur », in Serres M. (Ed), *Eléments d'histoire des sciences*, Larousse, collection in extenso, pp. 761-794.

Lindkvist L., Söderlund J. & Tell F. (1998), « Managing product development projects : on the significance of fountains and deadlines », *Organization Studies*, n°19/6, pp. 931-936.

- Loilier T. (1999), « Equipes-projets et stratégies technologiques de l'entreprise : vers des configurations d'innovation », *Finance Contrôle Stratégie*, vol. 2, n°1, mars, pp. 49-74.
- Loilier T. & Tellier A. (1999), *Gestion de l'innovation*, Les essentiels de la gestion, éditions management société, 214 p.
- Lombardini S. (1965), « Les oligopoles en Italie », *Revue Economique*, vol. 16, n° 6, pp. 849-878.
- Lourdin D. & Colonna P. (2006), « Matériaux à base d'amidons et de leur dérivés » in Colonna P. (coord), *La chimie verte*, Lavoisier, Editions Tec & Doc, pp. 145-178.
- Mbengue A. (2004), « Management des savoirs », *Revue Française de Gestion*, Vol. 30, n° 149, mars-avril, pp. 13-32.
- Metalmeccanica Plast (1979), *Nouveau dictionnaire des matières plastiques*, Metalmeccanica Plast s.p.a., Milano, 168 p.
- Midler C. (1993), *L'auto qui n'existait pas. Management des projets et transformation de l'entreprise*, InterEditions, 215 p.
- Midler C. (1995), « Une affaire d'apprentissage collectif », *L'Expansion Management Review*, n°76, Mars, pp. 71-79.
- Midler C. (1997), « Evolution des modèles d'organisation et régulations économiques de la conception », *Annales des Mines*, février.
- Midler C. (2000), *Les partenariats interentreprises en conception : pourquoi ? comment ?*, C.R.G., Rapport pour l'Association Nationale de la Recherche Technologique, mars, 51 p.
- Midler C. (2001), « Partager la conception pour innover : Nouvelles pratiques de relation inter-firmes en conception », *communication au congrès de l'AFITEP*, novembre, Paris.
- Midler C. & Gastaldi L. (2005), « Exploration concourante et pilotage de la recherche », *Revue Française de Gestion*, vol. 31, n°155, Mars-Avril, pp. 173-190.
- Millier P. (1997), *Stratégie et marketing de l'innovation technologique*, Dunod, 212 p.
- Morin E. (1990), *Science avec conscience*, Points, 317 p.
- Morin J. & Seurat R. (1991), « De la gestion de la R&D à la stratégie de développement technologique », *Revue Française de Gestion*, juin-juillet-août, pp. 140-146.
- Mothe C. (2001), « Les implications des coopérations en recherche-développement », *Revue Finance Contrôle Stratégie*, vol 4, n°2, juin, pp. 91-118.

Moureau N. & Rivaud-Danset D. (2004), *L'incertitude dans les théories économiques*, Repères, La découverte, 124 p.

Muller P. (2000), « La politique agricole française : l'Etat et les organisations professionnelles », *Economie Rurale*, n°255-256, janvier-avril, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2660, 12 avril, pp. 4-7.

Musca G. (2004), « Construction de compétences et environnement turbulent : le cas d'équipe projet internet », *Revue Française de Gestion*, Vol. 30, n° 149, mars-avril, pp. 117-132.

Mustar P. (1997), « Recherche, innovation et création », in Simon Y. & Joffre P. (Eds), *Encyclopédie de Gestion*, Economica, pp. 2817-2829.

Nakhla M. & Soler L.G. (1996), « Pilotages de projet et contrats internes », *Revue Française de Gestion*, septembre-octobre, pp. 17-29.

Navare C. (1998), « Planifier moins et communiquer plus », *C&O*, 1^{er} semestre, n°13, pp. 25-39.

Nekhili M. & Poincelot E. (2000), « La fonction R&D et la latitude managériale : une analyse théorique », *Finance Contrôle Stratégie*, vol. 3, n°1, mars, pp. 5-28.

Nieddu M. (1998), *Dynamique de longue période dans l'agriculture productiviste et mutations du système Agro-Industriel français contemporain*, Thèse pour le Doctorat es Sciences Economiques, Université de Reims, 504 p.

Nieddu M., Bliard C., Colonna P. & de Looze M.A. & (1999), « Biopolymères et agromatériaux : les entreprises prennent position », *Industries Alimentaires et Agricoles*, novembre-décembre, pp. 52-59.

Nonaka I. & Takeuchi H. (1986), « The new new product development game », *Harvard Business Review*, january-february, pp. 137-146.

Nonaka I. (1994), « A dynamic theory of organizational knowledge creation », *Organization Science*, vol. 5, n°1, february 1994, pp. 14-37.

Nonaka I. & Takeuchi H. (1997), *La connaissance créatrice, la dynamique de l'entreprise apprenante*, DeBoeck Université, 303 p.

O.C.D.E. (1998), *La biotechnologie au service de produits et de procédés industriels propres : vers un développement industriel durable*, Les éditions de l'O.C.D.E., Paris, 222 p.

Observatoire Français Des Techniques Avancées (1995), *Matériaux polymères, enjeux et perspectives*, série Arago 16, Masson, Paris, 318 p.

Observatoire Français Des Techniques Avancées (2001), *Biométisme et matériaux*, série Arago 25, Editions Tec et Doc, 460 p.

Paillotin G. (2000), *L'agriculture raisonnée*, Rapport au ministre de l'Agriculture et de la Pêche, février, 57 p.

Papon P. (1993), « Recherche Scientifique », in Encyclopédia Universalis, pp. 489-499.

Papon P. (1997), « Science et technologie, les enjeux d'une interdépendance », in Crommelinck M., Feltz B. & Meulders M. (Eds), *Pourquoi la science ? Impacts et limites de la recherche*, collection milieux, Champ Vallon, P.U.F., pp. 159 –164.

Paraponaris C. (1998), « Management par projets : le rôle des interactions professionnelles dans la constitution du savoir organisationnel », *actes de la VII Conférence Internationale de Management Stratégique*, Louvain-la-Neuve, 27-28-29 mai 1998, 19 p.

Pavitt K. (1984), « Sectoral patterns of technical change : towards a taxonomy and theory », *Research Policy*, 13 (6), pp. 343-373.

Pedrotti R. (1985), *L'Etat et la coopération agricole*, C.I.R.N.O.V., Paris, 158 p.

Perrin J. (2001), *Concevoir l'innovation industrielle, méthodologie de conception de l'innovation*, CNRS éditions, 166 p.

Pestre D. (1997), « La production des savoirs entre académies et marché – une relecture historique du livre : « the new production of knowledge édité par M. Gibbons », *Revue d'Economie Industrielle*, n°79, 1^{er} trimestre, pp. 163-190.

Pestre D. (2006), *Introduction aux Science Studies*, Repères, La Découverte, 122 p.

Phelizon J-F. (1998), *Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle*, Economica, 502 p.

Pichat P. (1989), *L'innovation*, Chotard et associés éditeurs, 285 p.

Pinto J.K. & Slevin D.P. (1988), « Critical Success Factors in Effective Project Implementation », in Cleland D.I. & King W.R. (Eds), *Project Management Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 479-512.

Polanyi M. (1983), *The tacit dimension*, Gloucester, Mass, 108 p.

Pollet P. (1999), « Du rendement à la rentabilité en grandes cultures », *Economie et Statistique*, n° 329-330, 1999-9/10, pp. 127-146.

Ponssard J.P. (1993), « Gérer la recherche-développement comme un défi : quel rôle pour la planification ? », *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, n°28, pp. 72-90.

- Popper K.R. (1973), *La logique de la découverte scientifique*, Payot, 480 p.
- Potier P. (2002), « La recherche des médicaments : une quête millénaire », *Pour la Science*, Edition française de Scientific American, n°300, octobre, pp. 122-125.
- Raynal S. (1996), *Le management par projets*, Les Editions d'Organisation, 263 p.
- Rescher N. (1993), *Le progrès scientifique, un essai philosophique sur l'économie de la recherche dans les sciences de la nature*, P.U.F., 342 p.
- Reynaud E. (2004), « Quand l'environnement devient stratégique », *Economie et Société*, série « Economie de l'entreprise », n°14, reproduit dans *Problèmes Economiques*, n° 2863, pp. 46-52.
- Richta R. (1969), *La civilisation au carrefour*, éditions anthropos, Paris, 466 p.
- Robert S. (1993), *Les mécanismes de la découverte scientifique*, Philosophica, Les presses de l'Université d'Ottawa, Canada, 262 p.
- Roger A. (1991), « Comment motiver les chercheurs industriels », *Revue Française de Gestion*, juin-juillet-août, pp. 105-114.
- Romelaer P. (1999), « Relations externes des entreprises et gestion des innovations », in Foray D. & Mairesse J. (Eds) (1999), *Innovations et performances*, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, pp. 385-398.
- Rosenblom R. S. (1985), « Managing technology for the longer term : a managerial perspective », in Clark K., Hayes R. & Lorenz C. (Eds), *The Uneasy Alliance, managing the productivity-technology dilemma*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, pp. 297-327.
- Rouilleault H. & Villeval M.C. (1995), « L'entreprise et les projets, un apprentissage mutuel », *Annales des Mines, Gérer et comprendre*, n°41 décembre, pp. 21-30.
- Roy B. (1997), « La recherche opérationnelle entre acteurs et réalités », propos recueillis par Colasse B. & Pavé F., *Annales des Mines, Gérer et Comprendre*, n°47, pp. 16-27.
- Royer I. (2005), « Le management de projet. Evolutions et perspectives de recherche », *Revue Française de Gestion*, vol 31, n°154, janvier-février, pp. 113-122.
- Rosenberg N. (1985), « The Commercial Exploitation of Science by American Industry », in Clark K., Hayes R. & Lorenz C. (Eds), *The Uneasy Alliance, managing the productivity-technology dilemma*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, pp. 19-51.
- Schatzman E. (1993), « Le statut de la science », *Encyclopédia Universalis*, pp. 661-663.

- Silem A. (Ed) (1994), *Encyclopédie de l'économie et de la gestion*, Hachette, 607p.
- Simon C. (2001), « Les coopératives agricoles : redéfinition des stratégies et évolution du but et des missions », in Rasselet G. (Ed), *Les dynamiques du développement régional, méthodes d'analyse et application à la région Champagne-Ardenne*, P.U.R., pp. 263-272.
- Simon H. (1983), *Administration et processus de décision*, Economica, 321 p.
- Simon H. (2004), *Les sciences de l'artificiel*, folio-essais, Gallimard, 464 p.
- Smith K. (1995), « Peut-on mesurer les effets économiques de la R&D ? », in Callon M., Laredo P. & Mustar P. (Eds), *La gestion stratégique de la recherche et de la technologie*, Economica, pp. 287-310.
- Stewart I. (2002), « La pensée mathématique », *Pour la Science*, Edition française de Scientific American, n°300, octobre, pp. 144-147.
- Tarondeau J-C. (1994), *Recherche et développement*, Vuibert, 239 p.
- Tarondeau J-C. & Wright R-W. (1995), « La transversalité dans les organisations ou le contrôle par les processus », *Revue Française de Gestion*, n°104, juin- juillet- août, pp. 112-121.
- Tarondeau J-C. (1998), *Le management des savoirs*, Que sais-je ?, P.U.F., 127 p.
- Thébault J. (2000), « Les tendances de la recherche mondiale en emballage », *Emballage Digest*, n°453, novembre, pp. 136-139.
- Thiétart R-A. (ed) (2003), *Méthode de recherche en management*, Dunod, 537 p.
- Tubiana L. (2000), *Environnement et développement, l'enjeu pour la France*, Rapport pour le Premier Ministre, avril, 167 p.
- Ulri B. & Ulri D. (2000), « Le management de projets et ses évolutions en Amérique du Nord », *Revue Française de Gestion*, n°129, juin-juillet-août, pp. 21-31.
- Vallet G. (1992), *Techniques d'analyse de projets*, Dunod, 161 p.
- Vallet G. (1997), *Techniques de suivi de projets*, Dunod, 187 p.
- Vinck D. (coord.) (1991), *Gestion de la recherche*, De Boeck, Bruxelles, 567 p.
- Vinck D. (1995), *Sociologie des sciences*, Armand Colin, Paris, 292 p.
- Vinck D. (1999), « Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique », *Revue Française de Sociologie*, XL-2, pp. 385-414.

von Hippel E. (1988), *The sources of innovation*, New York, Oxford University Press, 218 p.

Winter M. (1996), « Définition de projet : une approche à partir de Soft System Methodology », in Claverrane J.P., Larrasquet J.M. & Jayaratna N. (Eds), *Projectique : à la recherche du sens perdu*, Economica, pp. 78-84.

Xuereb J-M. (1991), « Une redéfinition du processus d'innovation », *Revue Française de Gestion*, n° 84, juin-juillet-août, pp. 96-104.

Yin R.K. (1993), *Applications of case Study Research*, Sage Publications, London, 131 p.

Yin R.K. (2003), *Case Study Research, design and methods*, third edition, Sage Publications, London, 181 p.

Zannad H. (2001), « Métiers et gestion de projet : pour un contrat de mariage », *Revue Française de gestion*, n°134, juin-juillet-août, pp. 5-14.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE	6
1. La question de recherche et la méthodologie	8
1.1. La question de recherche	8
1.2. La méthodologie.....	16
1.2.1. Une démarche hypothético-inductive.....	16
1.2.2. Une approche interprétativiste	17
2. Les propositions concernant les projets fondés sur la science et le terrain de validation	20
2.1. Les trois propositions de la recherche, la problématique et la formulation de la thèse	21
2.1.1. L’incertitude inhérente à la production de la science limite l’efficacité de la gestion de projet	21
2.1.2. La configuration inter-organisationnelle et les compromis des projets scientifiques.....	25
2.1.3. La gestion de projet comme outil d’exploration d’un mythe rationnel exclusif	29
2.1.4. La problématique et la thèse.....	31
2.2. Le terrain et la structure de la thèse.....	34
2.2.1. Le projet Biopolymères : la science au secours des agriculteurs à la recherche de nouveaux marchés	34
2.2.2. Structure de la thèse	40
Première partie : La gestion de projet et les caractéristiques des projets fondés sur la science.....	42
Chapitre 1. La gestion de projet : une littérature dense et diverse mais qui néglige souvent la spécificité des projets scientifiques	44
1. La gestion de projet : définition, évolution, modèles et facteurs clefs de succès.....	44
1.1. Définition et évolution de la gestion de projet	45
1.1.1. Définition de la gestion de projet	45
1.1.2. Une évolution vers l’amont du processus de production de la gestion de projet	49

1.2. Du modèle séquentiel au modèle concourant : la prise en compte du besoin de la transversalité dans les organisations	52
1.2.1. Les limites du modèle séquentiel	52
1.2.2. Le modèle de l'ingénierie concourante	54
1.3. Les facteurs clés de succès d'un projet	56
1.3.1. Les facteurs relatifs à la conduite du projet.....	57
1.3.1.1. Le rôle du chef de projet dans l'équipe projet.....	58
1.3.1.2. Les outils de contrôle du projet.....	60
1.3.2. La résolution des conflits liés à la coopération	63
1.3.2.1. La nature des conflits	63
1.3.2.2. Les facteurs favorisant la résolution des conflits	66
2. Les formes organisationnelles de la gestion de projet et les typologies.....	69
2.1. Les formes organisationnelles de la gestion de projet.....	69
2.1.1. Le modèle Maître d'œuvre – Maître d'ouvrage	71
2.1.2. La gestion de projet « en interne »	73
2.1.3. Le co-développement et ses extensions	75
2.1.3.1. Le modèle du co-développement	75
2.1.3.2. L'extension du co-développement : la co-conception en avance de phase.	77
2.2. Les typologies des projets	84
2.2.1. Les typologies « classiques »	84
2.2.2. Les typologies intégrant l'innovation et la technologie	88
2.2.2.1. Une typologie des projets d'innovation	89
2.2.2.2. Une typologie des projets selon la technologie.....	93
3. Conclusion.....	99
Chapitre 2 : Caractérisation des projets fondés sur la Science.....	100
1. Des projets fondés sur une science de plus en plus complexe et dont les frontières sont de plus en plus floues	101
1.1. Différents types de sciences aux frontières floues	101
1.1.1. La classification « traditionnelle » de la recherche scientifique	101
1.1.2. La remise en cause de la distinction entre science de type formel et de type empirico-formel.....	104

1.1.2.1. La distinction entre les sciences de type formel et de type empirico-formel	105
1.1.2.2. La remise en cause de la distinction.....	106
1.1.3. La complexité de la science : les interactions entre science, technologie et technique	109
1.2. L'évolution de la science : paradigme, trajectoire et complexité.....	112
1.2.1. Les analyses en termes de paradigme et de trajectoires	112
1.2.1.1. L'analyse de la science par T. Kuhn en termes de paradigme	112
1.2.1.2. L'analyse de G. Dosi : une triple incertitude dans les projets fondés sur la science	114
1.2.2. La remise en cause du modèle linéaire de l'innovation	116
1.2.2.1. Le caractère cumulatif de la science dans le temps et la dépendance du sentier	116
1.2.2.2. Du modèle linéaire au modèle tourbillonnaire	119
1.3. Conclusion : définition des projets fondés sur la science et formulation de la proposition théorique 1 (P1) : « Dans les projets fondés sur la science, l'incertitude inhérente à la production de la science limite l'efficacité de la gestion de projet ».....	125
2. Les projets fondés sur la science : des configurations inter-organisationnelles aux conséquences multiples	127
2.1. Les projets fondés sur la science : la diversité des organisations mobilisées et de leurs relations	128
2.1.1. La diversité des organisations et de leurs contributions.....	128
2.1.1.1. Les options réelles ou les limites d'un financement par le marché.....	128
2.1.1.2. La diversité organisationnelle	135
2.1.2. Les réseaux au cœur de la production de connaissances.....	138
2.1.2.1. Les Réseaux Technico-Economiques (R.T.E.) : des réseaux finalisés par l'objectif de la coopération	139
2.1.2.2. Deux types de réseaux scientifiques visant à produire des connaissances	141
2.2. La gestion de projet en configuration inter-organisationnelle : des conflits multiples et difficiles à gérer.....	143
2.2.1. L'articulation de la Recherche et du Développement	143

2.2.1.1. Recherche et Développement : deux logiques différentes susceptibles de générer des conflits.....	144
2.2.1.2. R&D de long terme / R&D de court terme : la difficile gestion stratégique de la R&D.....	147
2.2.2. Les difficultés à définir un projet commun	150
2.2.2.1. Des objectifs et des horizons temporels différents.....	150
2.2.2.2. La confiance pour pallier la difficulté à spécifier <i>ex-ante</i> des contrats.....	152
2.3. Conclusion : formulation de la proposition théorique 2 (P2) : « Les projets fondés sur la science se réalisent dans des configurations inter-organisationnelles complexes non identifiables <i>ex-ante</i> qui exigent des compromis compte tenu de la difficile convergence des objectifs et des horizons temporels des différents acteurs »	154
3. La gestion de projet : un outil permettant de fédérer les acteurs autour du choix des potentialités à explorer	155
3.1. Les modèles de diffusion et de valorisation d'une technologie	155
3.1.1. Le modèle d'Abernathy W.J. et Utterback J.M.....	156
3.1.2. Les grappes technologiques	157
3.2. La concurrence entre technologies.....	160
3.2.1. L'arbre technologique dual et l'ensemble des choix technologiques	160
3.2.2. Quelle gestion des relations inter-organisationnelles dans l'exploration des voies technologiques concurrentes ? L'échec d'une gestion centralisée au travers du cas de l'hypersonique.....	163
3.2.3. Le mythe rationnel ou comment coordonner un projet fondé sur la science ...	165
3.3. Conclusion et formulation de la proposition théorique 3 (P 3) : « Dans le cadre des projets fondés sur la science visant une rupture technologique, la gestion de projet engendre un pari consistant à explorer une seule potentialité du paradigme émergent »	168
4. Conclusion.....	169

Seconde partie : Etude de cas : le projet Biopolymères.....	171
Chapitre 3 : L'orientation du secteur agricole vers la science fondamentale : à la recherche de nouveaux débouchés.....	172
1. La saturation des marchés agricoles traditionnels : vers une logique de marché en mobilisant la science	173
1.1. Les conséquences des lois d'orientation de 1960-62 et de la Politique Agricole Commune : une augmentation des surfaces agricoles, une hausse de la production	174
1.1.1. Les lois d'orientation : de la pénurie à la surproduction agricole	174
1.1.1.1. La pénurie à l'origine des lois	174
1.1.1.2. Conséquence des lois : la modernisation de l'agriculture	175
1.1.2. La Politique Agricole Commune : application du modèle français au niveau européen	177
1.1.2.1. L'organisation intra et extra-européenne	178
1.1.2.2. Une hausse des revenus et de la production comme conséquences	180
1.2. La saturation des marchés agricoles traditionnels : la remise en cause du modèle productiviste	181
1.2.1. De la crise aux réformes de la P.A.C.	181
1.2.1.1. Les origines de la crise	182
1.2.1.2. Les réformes de la P.A.C.	183
1.2.2. La nécessité de trouver de nouveaux marchés pour produire plus.....	184
1.2.2.1. Une maîtrise de l'offre préjudiciable en Champagne-Ardenne	184
1.2.2.2. La nécessité d'une orientation vers de nouveaux marchés	187
1.3. La recherche scientifique comme solution aux problèmes des débouchés des produits agricoles : l'exemple d'Europol'Agro.....	188
1.3.1. Les acteurs d'Europol'Agro : une convergence d'intérêts.....	188
1.3.1.1. Le réseau agricole.....	190
1.3.1.2. Le réseau politico-économique	193
1.3.2. Europol'Agro : entre approfondissement des connaissances et création de nouvelles connaissances	195
1.3.2.1. Les axes de recherche « demand pull ».....	197
1.3.2.2. L'axe de recherche « science push ».....	198

2. Les valorisations industrielles des biopolymères	201
2.1. Les stratégies dans les biopolymères	201
2.1.1. De puissantes entreprises à la conquête des biopolymères	202
2.1.2. Stratégie de « projets démonstratifs » vs stratégie « d'appropriation » dans le secteur de l'emballage	204
2.2. Le domaine d'application et les acteurs du projet en Champagne-Ardenne.....	205
2.2.1. Le choix du domaine d'application : la rencontre d'une ressource abondante et d'un secteur local en développement	205
2.2.2. La biodégradabilité de l'emballage comme élément fédérateur	208
2.2.3. Les origines diverses des acteurs participant au projet	212
2.3. Le pilotage du projet	214
2.3.1. La définition générale du projet : l'objet du pilotage.....	215
2.3.1.1. Les principaux problèmes à résoudre pour une valorisation des biopolymères dans l'emballage.....	217
2.3.1.2. Les décisions importantes à prendre pour le pilotage du projet Biopolymères dans les cinq prochaines années.....	221
2.3.1.3. Le bilan de la réunion visant à la définition générale du projet	225
2.3.2. La définition du projet démonstratif : le projet Amipac.....	226
2.3.3. Illustration d'une stratégie d'appropriation : l'exemple de Novamont	228
3. Conclusion.....	231
Chapitre 4 : Les difficultés soulevées par le projet Biopolymères.....	233
1. L'incertitude inhérente à la science limite l'efficacité de la gestion de projet.....	234
1.1. Les incertitudes liées aux connaissances scientifiques et technologiques	234
1.1.1. La mise au point de la technologie	234
1.1.2. Les difficultés relatives à la recherche fondamentale soulevées par le projet .	236
1.2. Les répercussions sur le projet	238
1.2.1. La détermination initiale du coût cible.....	238
1.2.1.1. Le calcul des coûts hors enduction.....	239
1.2.1.2. Le calcul des coûts avec enduction	241
1.2.2. Le nouveau calcul du coût cible	243

1.2.3. Le résultat de la valeur d'option d'attente (ou de report) : un développement séquentiel du projet	245
1.2.3.1. « Le modèle »	248
1.2.3.2. Extension du modèle	255
1.2.4. Les volumes de production	258
1.3. L'incertitude des connaissances relatives au choix du distributeur et à l'environnement juridique	260
1.3.1. Le choix du distributeur	260
1.3.2. L'incertitude réglementaire	261
1.4. Conclusion : Validation de la première proposition (P1).....	262
2. Le mythe rationnel ou comment le compromis issu des différents acteurs a limité l'exploration technologique.....	264
2.1. Un réseau inadapté à l'origine du compromis.....	265
2.1.1. Amipac : un réseau peu ouvert.....	265
2.1.1.1. Identification du réseau Amipac	266
2.1.1.2. Quel réseau pour une technologie émergente ?.....	268
2.1.2. Le compromis issu de la diversité des objectifs et des horizons temporels des acteurs.....	273
2.1.2.1. Les objectifs des acteurs agricoles et agro-industriels	273
2.1.2.2. Les objectifs de l'Université et des acteurs publics	277
2.1.2.3. Le projet Amipac : un compromis... compromettant ?.....	282
2.1.3. Conclusion : validation de la deuxième proposition (P2)	284
2.2. La « pire » des explorations à l'exception de toutes les autres ?	286
2.2.1. Les problèmes liés à l'émergence d'une nouvelle technologie.....	286
2.2.1.1. La concurrence technologique en l'absence de technologie dominante ...	287
2.2.1.2. Les différentes technologies concernant l'intrant (les polymères).....	288
2.2.1.3. Les technologies permettant d'obtenir des emballages (technologies de la plasturgie).....	292
2.2.2. La réorientation éventuelle du projet selon le principe de « l'entonnoir »	295
2.2.2.1. Le principe de l'entonnoir	295
2.2.3. Conclusion : validation de la troisième proposition (P3).....	303
	346

CONCLUSION GENERALE	305
Bibliographie.....	321
Liste des tableaux	347
Liste des schémas	348
Liste des graphiques	349

Liste des tableaux

Tableau 1 : Positionnement de la recherche selon les approches positivistes, interprétatives et constructivistes	18
Tableau 2 : Les oppositions entre activité projet et activité opération.....	49
Tableau 3 : Les formes organisationnelles de la gestion de projet.....	70
Tableau 4 : Révisions contractuelles selon les modifications du projet.....	79
Tableau 5 : Les projets selon leur objet.....	85
Tableau 6 : Typologie en fonction du rapport entre le projet et l'entreprise	86
Tableau 7 : Une autre présentation de la typologie	87
Tableau 8 : Typologie des projets en fonction de leurs clients	87
Tableau 9 : Typologie des projets d'innovation.....	90
Tableau 10 : Les liens entre les types d'innovation et les équipes projet	98
Tableau 11 : Les valeurs d'option de l'investissement selon les différentes probabilités	132
Tableau 12 : Spécialisation et compétitivité de la Champagne-Ardenne dans les céréales et notamment le blé	186
Tableau 13 : Répartition en % des exploitations de plus de 100 ha en Champagne-Ardenne et en France	186
Tableau 14 : Les acteurs d'Europol'Agro au moment du projet.....	189
Tableau 15: Les acteurs d'Europol'Agro en 1998 : un recentrage sur le monde agricole et viticole.....	195
Tableau 16 : Les domaines de valorisation des agro-ressources.....	199
Tableau 17 : Les principales entreprises ayant déposés des brevets dans le domaine des biopolymères	203
	347

Tableau 18 : Répartition en 1995 du chiffre d'affaires français de l'industrie de l'emballage selon le type d'emballage.....	209
Tableau 19 : Calcul de l'amortissement par barquette selon le type de machine	239
Tableau 20 : Coûts variables unitaires selon le type de machine.....	240
Tableau 21 : Coût d'une barquette en amidon selon les hypothèses (optimistes et pessimistes) et selon le type de machine (petite ou grande capacité).....	241
Tableau 22 : Nouveaux coûts variables unitaires.....	243
Tableau 23 : Nouveau coût d'une barquette en amidon selon les hypothèses (optimistes et pessimistes) et selon le type de machine (petite ou grande capacité)	244
Tableau 24 : Type de prévention mis en œuvre dans le cadre des déchets d'emballages.....	270
Tableau 25 : Les usages économiques des biomolécules.....	276
Tableau 26 : Objectifs, instruments, orientation en matière de recherche et horizon temporel des différents acteurs	281
Tableau 27 : Caractère dégradable, biodégradable, biofragmentable des polymères	291
Tableau 28 : Les principales technologies des polymères dans l'emballage	294
Tableau 29 : Les stratégies de projets démonstratifs et d'appropriation selon les étapes du processus de production	299
Tableau 30 : Les principaux choix concernant la réorientation éventuelle du projet	302

Liste des schémas

Schéma 1 : Résumé de la démarche de recherche.....	33
Schéma 2 : Le développement séquentiel (ou modèle de la course de relais)	53
Schéma 3 : Le développement concourant (ou modèle de la ligne de rugby)	55
Schéma 4 : Les quatre formes d'organisations internes de projet selon Clark et Wheelwright.....	74
Schéma 5: Typologie des projets selon le degré de technologie.....	95
Schéma 6 : Les processus de production des connaissances des sciences de la nature et des sciences de l'ingénieur	111
Schéma 7 : Le modèle linéaire selon Akrich M., Callon M. & Latour B., (1988).....	120
Schéma 8 : Le modèle tourbillonnaire selon Akrich M., Callon M. & Latour B., (1988).....	121

Schéma 9 : Les multiples acteurs du modèle tourbillonnaire.....	124
Schéma 10 : Les deux évolutions possibles d'un investissement	130
Schéma 11 : La décision d'attendre la période 1	131
Schéma 12 : Deux modèles de management de la conception.....	149
Schéma 13 : Innovation et phase de développement.....	157
Schéma 14 : Les Bonzaïs technologiques	158
Schéma 15 : L'arbre technologique dual.....	161
Schéma 16 : Les trois phases du pilotage du projet	215
Schéma 17 : Origines du sentier technologique de Novamont	229
Schéma 18 : Les différentes phases du projet Amipac.....	247
Schéma 19 : Arbre de décision.....	249
Schéma 20 : Arbre de décision intégrant les résultats du modèle	252
Schéma 21 : Déroulement d'un projet d'innovation	297
Schéma 22 : « L'entonnoir » de Novamont	300
Schéma 23 : « L'entonnoir » d'Europol' Agro	300

Liste des graphiques

Graphique 1 : Evolution des V.A.N. et de la valeur d'option selon les probabilités	133
Graphique 2 : Importance des principaux secteurs dans le dépôt de brevets.....	202
Graphique 3 : Représentation du coût unitaire de la barquette	242
Graphique 4 : Représentation du nouveau coût unitaire (en Franc) d'une barquette d'amidon selon le type de machines utilisées et selon les hypothèses optimiste et pessimiste.....	244
Graphique 5 : Evolution des V.A.N. du second modèle en fonction de $p(e1)$	256

Titre : La gestion de projets fondés sur des connaissances scientifiques en voie d'émergence : le cas d'un projet de recherche relatif à un emballage biodégradable à base de biopolymères issus d'amidon de blé

Résumé :

La gestion de projet a connu, ces dernières années, un développement important tant par son utilisation dans des organisations et des secteurs divers que par les analyses théoriques dont elle a pu faire l'objet. L'objectif de ce travail est de montrer les difficultés induites par le recours à la gestion de projet dans des projets nécessitant la création de connaissances scientifiques nouvelles susceptibles d'être à l'origine d'un nouveau paradigme.

A partir de l'analyse d'un projet de recherche relatif à un emballage biodégradable à base de biopolymères issus d'amidon de blé, ce travail montre, premièrement, que l'incertitude inhérente à la production de la science limite l'efficacité de la gestion de projet. En effet, les connaissances à créer pour la réalisation d'un projet deviennent concomitantes au projet lui-même mais aussi au domaine d'application et donc aux acteurs participant au projet. Il semble donc impossible d'optimiser le triptyque coût / délai / qualité. Deuxièmement, il met en évidence que les projets fondés sur la science se réalisent dans des configurations inter-organisationnelles complexes non identifiables *ex-ante*, ce qui rend problématique toute constitution *ex-ante* du réseau dans lequel sera géré le projet. En outre, ces configurations inter-organisationnelles exigent des compromis permettant de faire converger les objectifs et les horizons temporels différents des acteurs participant à ce type de projet. Enfin, la gestion de projet constitue dès lors un mythe rationnel, qui conduit à faire le pari d'explorer une seule potentialité du paradigme émergent alors qu'il en existe d'autres.

Mots clés : gestion de projet / production de la science / innovation / technologie / configurations inter-organisationnelles.

Title : Project management based on emerging scientific knowledge : the case of a research project relative to a biodegradable starch-based packaging

Abstract : These last years, the project management knew a significant development as well by its use in various organizations and sectors as by the theoretical analyses which focus on it. The aim of this work is to show the difficulties induced by such a project management in projects based on the creation of new scientific knowledge likely to give birth to a new paradigm. Starting from the analysis of a research project relative to a biodegradable starch-based packaging, this work shows, firstly, that inherent uncertainty relative to the production of science limits the effectiveness of the project management. Indeed, knowledge to be created for the realization of a project becomes concomitant with the project itself but also with the kind of products and markets and thus with the actors taking part in the project. Consequently, it seems impossible to optimize the triptych cost/time/quality. Secondly, it highlights that science-based projects are carried out in *ex-ante* unknown complex inter-organisational configurations, which makes problematic any *ex-ante* constitution of the network in which the project will be managed. Moreover, these inter-organisational configurations require compromises making it possible the convergence of the different objectives and temporal horizons from the various actors taking part in this type of project. Consequently, the project management constitutes a rational myth, which is the result of making the bet to explore only one potentiality of the emergent paradigm whereas there are different ones.

Key words: project management / scientific knowledge production / innovation / technology / inter-organisational configurations